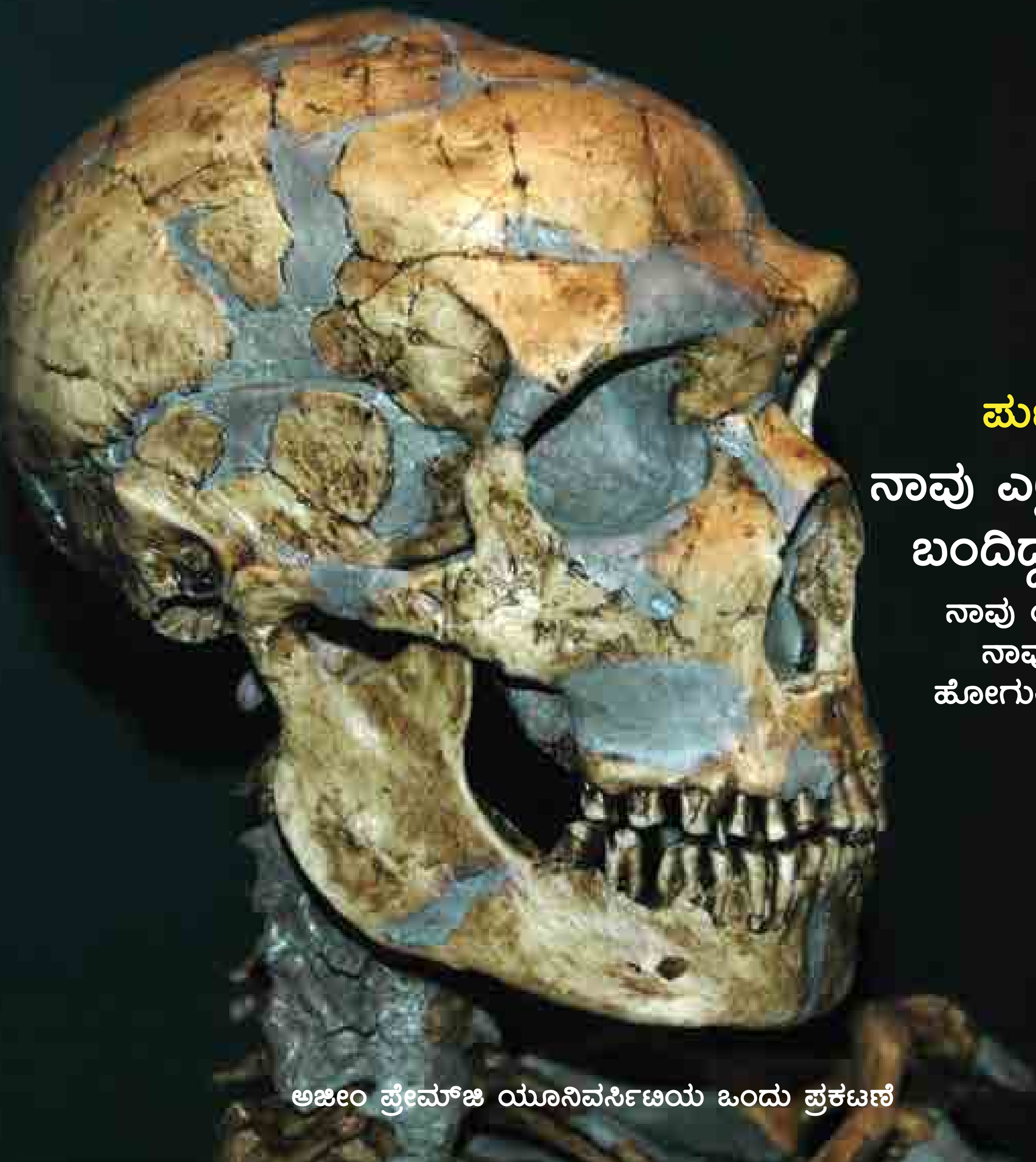
ಸಂಚಿಕೆ 04 | ಆಗಸ್ಟ್ 2021 | ಅರ್ಧವಾರ್ಷಿಕ | ಬೆಂಗಳೂರು

Azim Premji University

ಐ ವಂಡರ್...

ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್



ಪುಟ 27

ನಾವು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ?

ನಾವು ಯಾರು? ನಾವು ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ?

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಒಂದು ಪ್ರಕಟಣೆ

ಐ ವಂಡರ್... ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಹೊರಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯ ಹಲವು ಆಯಾಮಗಳ ಕುರಿತಾದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಆ ಬಗ್ಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು, ಪೋಷಕರು, ಸಂಶೋಧಕರು ಮತ್ತು ಇತರ ಆಸಕ್ತ ವಯಸ್ಕರು ಸೌಮ್ಯ ಮತ್ತು ಆಶಾದಾಯಕವಾಗಿ ಚಿಂತನ ಶೀಲ ಸಂವಾದದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು ನಮ್ಮ ಗುರಿ. ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ (ಏಕೆ, ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಮುಂದೇನು) ಬಗ್ಗೆ ವಿಶಾಲವಾದ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಹಾಗು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಶಾಲಾ ಆಚರಣೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ನಾವು ಸ್ವಾಗತಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಉತ್ಸಾಹಿಗಳ ಓದಿಗೆ ಐ ವಂಡರ್... ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಸಾಮಗ್ರಿಯಾಗಿದೆ.

ಐ ವಂಡರ್...
ಸಂಖ್ಯೆ 134, ದೊಡಕನ್ನೆಲ್ಲಿ
ವಿಪ್ರೋ ಕಾರ್ಪೊರೇಟ್ ಕಚೇರಿಯ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ
ಸರ್ಜಾಪುರ ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 035. ಭಾರತ
ದೂರವಾಣಿ: +91 80 6614 9000/01/02 ಫ್ಯಾಕ್ಸ್: +91 806614 4903
www.azimpremjifoundation.org

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಜಾಲತಾಣಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ:
www.azimpremjiuniversity.edu.in

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ಸಾಫ್ಟ್ ಕಾಪಿ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಬಹುದು
https://azimpremjiuniversity.edu.in/publications/specialisation:school-science

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಸಲಹೆಗಾರರು
ಫಲ್ಗುನಿ ಸಾರಂಗಿ, ಮನೋಜ್ ಪಿ., ಎಸ್. ಗಿರಿಧರ್

ಚಿತ್ರಗಳ ಕೃಪೆ
ಮುಖಪುಟದ ಚಿತ್ರ: 3-D simulation of merging black holes, through the detection of gravitational waves. Henze, NASA. URL: https://www.nasa.gov/centers/goddard/universe/gwave.html. Licence: Public Domain.

ಹಿಂಭಾಗದ ಪುಟದ ಚಿತ್ರ: *Archaeopteryx bavarica.* Luidger, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Archaeopteryx_bavarica_Detail.jpg. License: CC-BY-SA.

ಕನ್ನಡ ಸಂಚಿಕೆಯ ಸಂಪಾದಕರು
ಎಸ್. ವಿ. ಮಂಜುನಾಥ್, ದಿನೇಶ್ ಮಡಗಾಂವ್ಕರ್, ಮಧುಕರ ಎಸ್ ಪುಟ್ಟಿ

ಪ್ರಕಾಶನ ಸಂಯೋಜಕರು
ಶಾಂತ ಕೆ. ಬಿ.ಎಸ್.ಗಾಯತ್ರಿ

ಅನುವಾದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಪಾದನೆ
ಜೈಕುಮಾರ್ ಮರಿಯಪ್ಪ

ಸಚಿತ್ರ ವಿವರಣೆ
ವಿದ್ಯಾ ಕಮಲೇಶ್
vidya.sk07@gmail.com

ಪತ್ರಿಕೆಯ ವಿನ್ಯಾಸ
ಜ಼ಿಂಕ್ & ಬ್ರೊಕೊಲಿ,
enquiry@zandb.in

ಮುದ್ರಕರು
SCPL ಬೆಂಗಳೂರು - 560062
enquiry@scpl.net

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು
ಪ್ರೊ. ಸತ್ಯಜಿತ್ ಮೇಯರ್ ಮತ್ತು ಡಾ. ಸ್ಮಿತಾ ಜೈನ್
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಜೈವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ, ಭಾರತ

ಪ್ರೊ. ಪುಣ್ಯಮಿಶ್ರ
ಆರಿಜ಼ೋನಾ ಸ್ಟೇಟ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಯು.ಎಸ್.ಎ.

ಪ್ರೊ. ಆಂಜೆಲಾ ಕೆಲಾಬ್ರಿಸ್ ಬಾರ್ಟನ್
ಮಿಶಿಗನ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಯು.ಎಸ್.ಎ.

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಹೊರತರುವುದಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ನೆರವಿವಾಗಿ ಇವರಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಸಂಪಾದಕರಿಂದ

ಹಲವು ಬಾರಿ ಮುಂದೂಡಲ್ಪಟ್ಟ ನಂತರ, 27 ಡಿಸೆಂಬರ್, 1831 ರಂದು, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ನ ಡ್ಯಾವೆನ್ ಪೋರ್ಟ್ ನ ಬಳಿಯಿರುವ ಬಾರ್ನ್ ಪೂಲ್ ನಿಂದ ಹಡಗೊಂದು ಹೊರಟಿತು. ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಹಡಗು, ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಾದ ದಕ್ಷಿಣ ತೀರದ ಜಲರಾಶಿಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮೀಕ್ಷೆ ಮಾಡುವ ವಿಶೇಷ ಕಾರ್ಯಯಾತ್ರೆಗೆ ಹೊರಟಿತ್ತು. ಅದು ಹೊರಡುವ ತುಸು ಮುನ್ನ ಹಡಗಿನ 24 ವರುಷದ ಸಿರಿವಂತ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ತನ್ನ 22ರ ತರುಣ, ನಿಸರ್ಗವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಹಪ್ರಯಾಣಿಕನಿಗೆ ಆಗತಾನೇ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದ ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನು ನೀಡಿದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ತನ್ನ ಸಹಪ್ರಯಾಣಿಕನ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಹಾಗು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರವನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಗಾಢವಾದ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾದೀತೆಂಬ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಪನೆಯೂ ಆತನಿಗೆ ಬಂದಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಆ ಹಡಗಿನ ಹೆಸರು ಎಚ್‌ಎಮ್‌ಎಸ್ ಬೀಗಲ್. ದಕ್ಷ ನಾಯಕ ಮತ್ತು ನಿಖರ ಸರ್ವೇಯರ್ ಎಂದು ಆಗಲೇ ಬಹಳ ಹೆಸರು ಸಂಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕ್ಯಾಪ್ಟನ್ ರಾಬರ್ಟ್ ಫಿಜ್‌ರಾಯ್ (Robert FitzRoy) ಇದರ ಕಪ್ತಾನನಾಗಿದ್ದ. ಆ ತರುಣ ನಿಸರ್ಗವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಮೂಗಿನ ಆಕಾರವು ಅವನಲ್ಲಿನ ಇಚ್ಛಾಶಕ್ತಿಯ ಕೊರತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದುಕೊಂಡಿದ್ದ ಫಿಜ್‌ರಾಯ್, ಬೇರೆಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಆ ಪಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತಿದ್ದ ಅವನನ್ನು ಇನ್ನೇನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಹೆಸರುವಾಸಿ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಎರಾಸ್ಮಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (ErasmusDarwin) ಅವರ ಮೊಮ್ಮಗನಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಅವನನ್ನು ಫಿಜ್‌ರಾಯ್ "ಸಭ್ಯ" ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದನು. ಆರಡಿ ಎತ್ತರದ ಬಾಗಿದ ದೇಹ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಕುರಿತು ನಿತ್ಯಾಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳವನಾಗಿದ್ದ ಡಾರ್ವಿನ್ನನಿಗೆ, ತಾನು ಪಾದ್ರಿಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ಒಮ್ಮೆಯಾದರೂ ಉಷ್ಣವಲಯ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಬೇಕೆಂಬ ಅದಮ್ಯ ಆಸೆಯಿತ್ತು. ಫಿಜ್‌ರಾಯ್ ಕೊಟ್ಟ ಆ ಪುಸ್ತಕದ ಹೆಸರು 'ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಲ್ಸ್ ಆಫ್ ಜಿಯಾಲಜಿ (ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ತತ್ವಗಳು)'. ಸ್ಕಾಟ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಶ್ರೀಮಂತ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಾಯಲ್‌ನ ಮೊದಲ ಪುಸ್ತಕವಾದ ಅದು, ಆ ಲೇಖಕನ ವೃತ್ತಿ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ತಾನೊಬ್ಬ ಬ್ಯಾರಿಸ್ಟರ್ ಆಗಬೇಕೆಂದು ಬಯಸಿದ್ದ ಲಾಯಲ್, ತನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಶಕ್ತಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತಿದ್ದುದರಿಂದ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನದತ್ತ ಹೊರಳಿದ್ದ. ಭೂಮಿಯು ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಐತಿಹಾಸಿಕವಾದ ಹಾಗು ಇಂದಿನ ಮಹತ್ವದ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಮೂಲಕಾರಣ ಎಂದು ವಾದಿಸಲು ಲಾಯಲ್ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಿತ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದನು. ಡಾರ್ವಿನ್ನನಿಗೆ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಗಳು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನೀರಸವೆನಿಸಿದ್ದರೂ, ಆಧುನಿಕ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನೆನಿಸಿದ ಆ್ಯಡಮ್ ಸೆಜ್‌ವಿಕ್ (Adam Sedgewick) ಜೊತೆಗೆ ಕೈಗೊಂಡ ಕ್ಷೇತ್ರ ಭೇಟಿಯಿಂದಾಗಿ ಅವನಲ್ಲಿ ಆ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ತೀವ್ರವಾದ ಆಸಕ್ತಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಲಾಯಲ್‌ನ ಪುಸ್ತಕದ ಓದು ಮತ್ತು ಅನಂತರ, ಕೇಪ್ ವರ್ಡ್ ದ್ವೀಪಗಳ (Cape Verde islands) ಶಿಲಾರಚನೆಗಳನ್ನು 'ಲಾಯಲ್‌ನ ದೃಷ್ಟಿ'ಯಿಂದ ನೋಡಿದ್ದು ಪ್ರಬೇಧಗಳ ಉಗಮವನ್ನು ಕುರಿತ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಮೇಲೆ ಗಾಢವಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿದವು.

ಐ ವಂಡರ್...ನ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯು ಇಂದು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೆಂದೇ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಜೀವವಿಕಾಸವನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಸ್ತುವಾಗಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಇಂಗ್ಲೀಷಿನ 'ಎವಲ್ಯೂಷನ್' (evolution) ಎಂಬ ಪದವು ಲ್ಯಾಟಿನ್ನಿನ 'ಎವಾಲ್ವರೆ' (evolvere) ಎಂಬ ಪದದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದ್ದು, ಅದರ ಮೂಲಾರ್ಥವು 'ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ತೆರೆ' ಎಂಬುದಾಗಿತ್ತು. ವಾಸ್ತವ ಸಂಗತಿಯೇನೆಂದರೆ, ಡಾರ್ವಿನ್ ತನ್ನ 'ಆನ್ ದಿ ಆರಿಜಿನ್ ಆಫ್ ಸ್ಪೀಶೀಸ್' ಪುಸ್ತಕದ ಕಡೆಯ ಪ್ಯಾರಾದಲ್ಲಿ ಆ ಪದವನ್ನು ಬಳಸುವುದಕ್ಕಿಂತ 27 ವರ್ಷಗಳ ಮೊದಲೇ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಲಾಯಲ್ ಈ ಪದವನ್ನು, ಇದರ ಆಧುನಿಕ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ್ದನು. ಹಾಗಾಗಿ, 'ಭೂತಕಾಲಕ್ಕೆ ವರ್ತಮಾನವೇ ಕೀಲಿಕೈ' ಎಂಬ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಮೂಲ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಲಾಯಲ್‌ನ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವೇ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಹಾಗು ಭೂಮಿಯ ಉಗಮದಿಂದ ತೊಡಗಿ ಇತರ ಜೀವಿಗಳು, ಕೊನೆಗೆ ಮನುಷ್ಯನ ಉಗಮದ ತನಕ, ಹಾಗೆಯೇ ಸಾಗರಗಳ ಆಮ್ಲೀಕರಣದಂತಹ ವಿವಿಧ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಬೆಸೆಯುತ್ತದೆ. ಬನ್ನಿ ಈ ಕುರಿತ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಜೊತೆಗೂಡಿ. ಅಲ್ಲದೇ, ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು iwonder.editor@azimpremjifoundation.org ಮಿಂಚಂಚೆಯ ಮೂಲಕ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಮರೆಯದಿರಿ.



ಚಿತ್ರಾ ರವಿ
ಸಹ ಸಂಪಾದಕಿ

ಪರಿವಿಡಿ



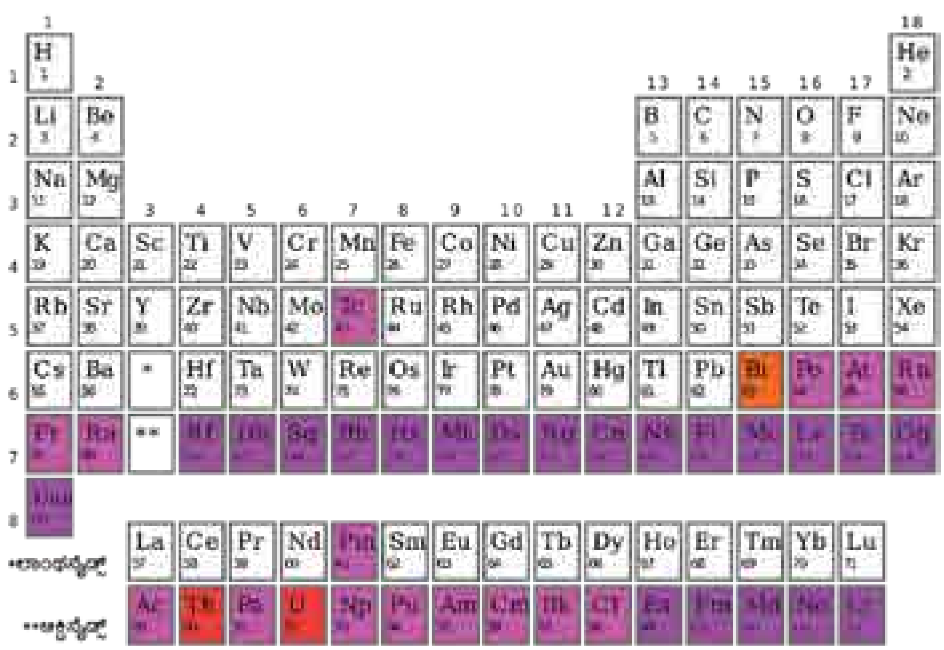
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸ

ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್

ಮಾನವನ ಜೀವತಾವಧಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಶಾಶ್ವತ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳು ಎನಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ; ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗದೇ ಹೋಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಳಲು ನಾವಿಲ್ಲಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಿಂದೆಂದೋ ಸಾವಿಗೀಡಾದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಆವಿರ್ಭಾವ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಲೇಖನವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸದ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕ ಗಾಥೆಯತ್ತ ಒಂದು ನೋಟವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಸಜೀವ ಮತ್ತು ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ನಿರ್ಮಾಣ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ, ಹಲವು ಸಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ತಂಭಗಳುಳ್ಳ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವು (Periodic Table) ನೋಡಲು ಹೇಗಿರುವುದೆಂದು ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಆದರೆ, ಈ ಮೂಲಧಾತುಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತವೆಂದು ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟಿದ್ದೀರಾ? ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಆಮ್ಲಜನಕ, ನಮ್ಮ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿನ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ನಮ್ಮ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣ, ಹಾಗೂ ನಮ್ಮ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ನಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಜನಕ – ಇವೆಲ್ಲಾ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದವು ಮತ್ತು ಇಂಥ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಯಾವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆ?

ನಂಬಲಸಾಧ್ಯವೆನಿಸಿದರೂ ಇಡೀ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ದೊರಕುವ ಮೂಲಧಾತುಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗಲು



ಚಿತ್ರ 1. ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ.

ಕೃಪೆ: Incnis Mrsi, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Periodic_table,_good_SVG.svg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ತಾಣವಿದೆ –ಅದೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಳಭಾಗ. ಬಹುಕಾಲದ ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸಿ, ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇಲ್ಲದೇ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ಭೂಮಿಯಂತಹ ಗ್ರಹವಾಗಲಿ ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಇಲ್ಲಿನ ಜೀವಿಗಳಾಗಲಿ ಇರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸವು ಹೇಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವುಗಳ ರೋಚಕ ಜೀವನದತ್ತ ನಿಕಟ ನೋಟ ಬೀರೋಣ– ಯಾವುದರಿಂದಾಗಿ ಅವು ಅಷ್ಟು ಪ್ರಜ್ವಲವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತವೆ? ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಜ್ವಲ್ಯ ನಿಂತುಹೋದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

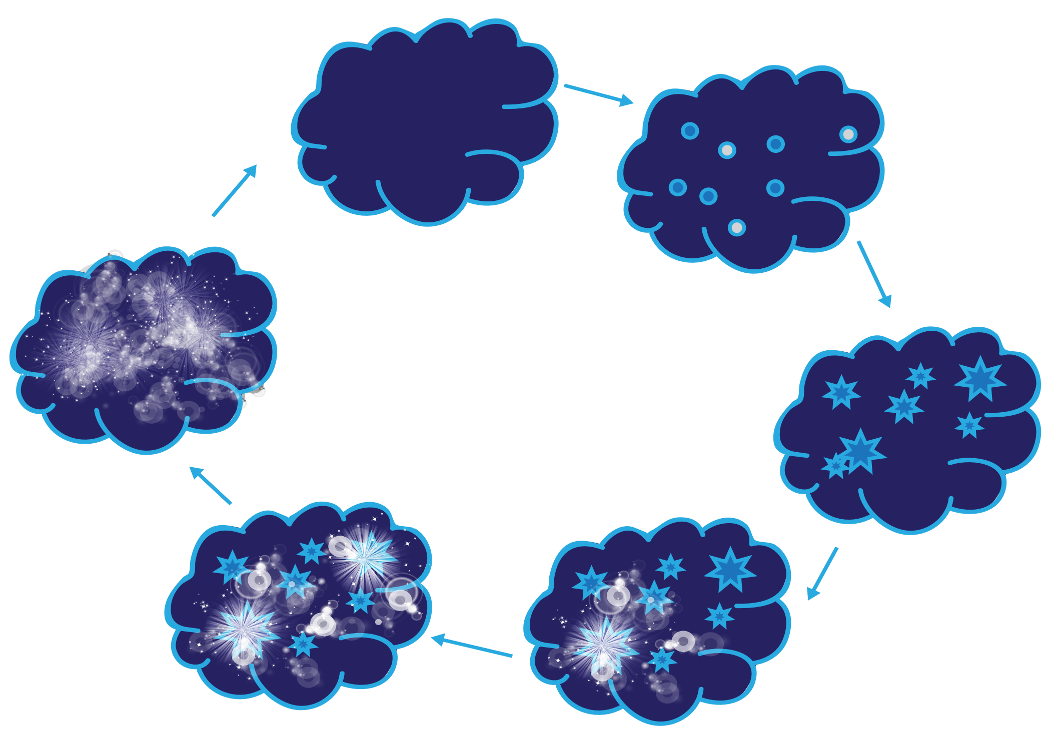
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವನಚಕ್ರ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವನದ–ಹುಟ್ಟಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬುದ್ಧ ರೂಪದತ್ತ ಅವುಗಳ ವಿಕಾಸ ಹಾಗೂ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸಾವು – ಒಟ್ಟಾರೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳನ್ನು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವನ ಚಕ್ರ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ (**ಚಿತ್ರ 2**. ನೋಡಿ). ಇಲ್ಲಿ 'ಜೀವನಚಕ್ರ' ಎಂಬ ಪದವು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮರುಕಳಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಹಾಗೆಯೇ ಮರುಕಳಸುತ್ತದೆ. ಅಂತರತಾರಾ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ (ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಣ ಜಾಗ) ಜಲಜನಕ ಅನಿಲದ ಮೋಡಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಅವು ಸತ್ತಾಗ, ಅದೇ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಂತರತಾರಾ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಮತ್ತೆ ಭರ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಒಂದೇ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಂತರತಾರಾ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ರಭಸದಿಂದ ವಾಪಸ್ಸು ಎಸೆಯುವ ಅನಿಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿರುವ, ಜಲಜನಕ ಅನಿಲಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾದ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, ಪ್ರತಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಾವು ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ಅಂತರತಾರಾ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಭಾರವಾದ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಂದ ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಪೀಳಿಗೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಈ ಅಂತರತಾರಾ ಅನಿಲದಿಂದ ಹುಟ್ಟುವುದರಿಂದ, ಈ ಚಕ್ರ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

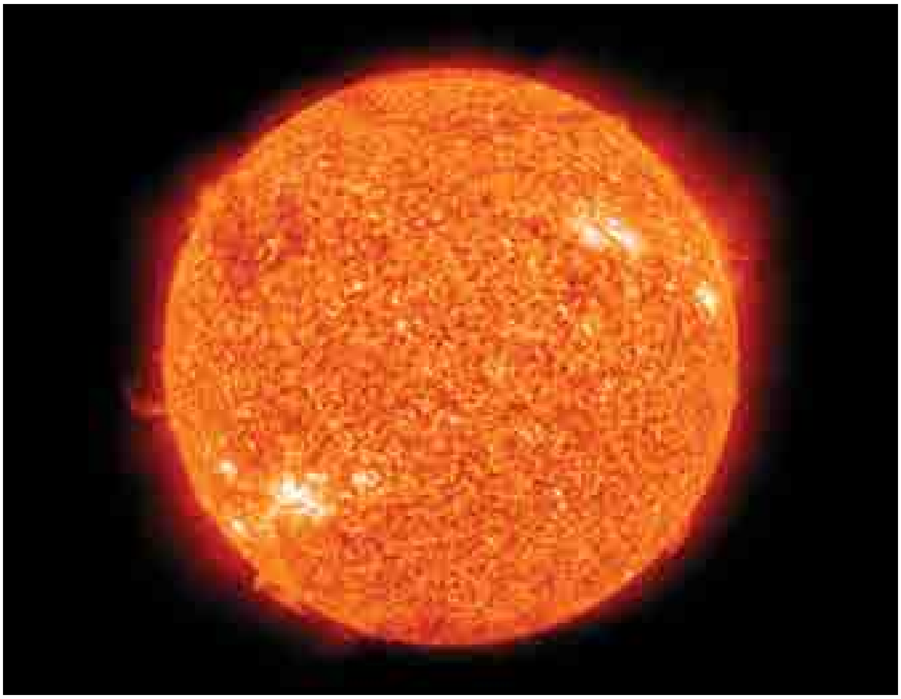
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟು

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಹೀಲಿಯಂ ಉಳ್ಳ ಜಲಜನಕ ಅನಿಲದ ಬೃಹತ್ ಚೆಂಡಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಜನ್ಮ ತಾಳುತ್ತವೆ. ಜಲಜನಕದಿಂದ ಮೊದಲುಗೊಂಡು ಇತರ ಹಗುರ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಂದ ಭಾರವಾದ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡುವಿಕೆ ಅವುಗಳ ಇಡೀ ಜೀವನದ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಇದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತು?

ನಮ್ಮದೇ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶತಕೋಟಿ ತಾರೆಗಳಿದ್ದರೂ, ಅವೆಲ್ಲಾ ನಮ್ಮಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದಲ್ಲಿವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅಷ್ಟು ದೂರಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಒಂದು ಉಪಾಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೂ, ಅವುಗಳ ಮೇಲಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ವಿಷಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಹೊರಬಿಡುವ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯ ಮುಂದೆ ನಾವು ಬದುಕುಳಿಯಲಾರೆವು (**ಚಿತ್ರ 3**. ನೋಡಿ). ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಕಷ್ಟಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ನಾವು ಜಾಣ್ಮೆಯ ಕೆಲ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿದ್ದೇವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ. ಮೊದಲು ಅಶ್ರಗಗಳ (prisms) ಮೂಲಕ, ನಂತರ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ರೋಹಿತಮಾಪಕ (Spectrometers)ಗಳ ಮೂಲಕ ಕೈಗೊಂಡ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳು ಕುತೂಹಲ ಮೂಡಿಸುವ ಕಪ್ಪು ರೇಖೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವನಚಕ್ರ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಂತರತಾರಾ ಅನಿಲ ಮೋಡಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಮೋಡಗಳ ಒಳಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ತುಂಡು ತುಂಡಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ (fragmentation) ಒಂದಲ್ಲ, ಹಲವಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಜನ್ಮ ತಾಳುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳವು (ಸೂರ್ಯನಂತೆ). ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳವು. ತಾರೆಗಳು ಕೆಲವು ನೂರು ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ತನಕ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಜೀವಿತಾವಧಿ ಮುಗಿದಾಗ ತಮ್ಮ ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾದ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಅಂತರತಾರಾ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಪುನಃ ಎಸೆದುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.



ಚಿತ್ರ 3. SOHO ಅಂತರಿಕ್ಷ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಿಂದ ತೆಗೆದ ಸೂರ್ಯನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಸುಮಾರು 6500 ಕೆಲ್ವಿನ್ ತಾಪಮಾನ ಹೊಂದಿರುವುದು.

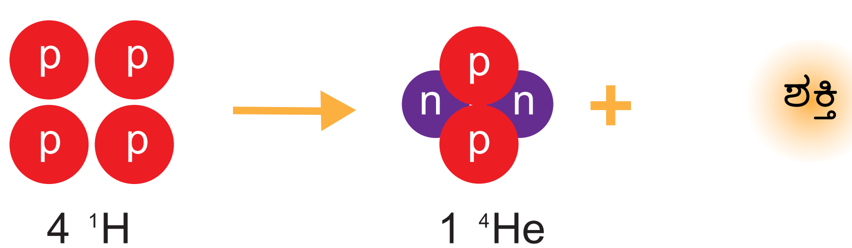
ಕೃಪೆ: NASA/SDO (AIA), Wikimedia Commons. URL: https://simple.wikipedia.org/wiki/File:The_Sun_by_the_Atmospheric_Imaging_Assembly_of_NASA%27s_Solar_Dynamics_Observatory_-_20100819.jpg.

ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತರಂಗಾಂತರದ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಪದರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಈ ರೇಖೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪರಮಾಣು ರೋಹಿತಗಳ ಬಗೆಗಿರುವ ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಹುತೇಕ ಜಲಜನಕ, ಸೋಡಿಯಂ, ಹೀಲಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಷಿಯಂ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ತರ್ಕಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈನ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಮಾತ್ರ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಸಂಯೋಜನೆ ಹೇಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯ ಬಹುದು? ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನ (nuclear fusion)ವೆಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು (**ಚಿತ್ರ 4** ನೋಡಿ) ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗಬಲ್ಲವು ಎಂಬ ವಿಚಾರ 1930 ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. ಆದರೂ, ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದೆಂಬ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದ್ದು 1985ರಲ್ಲಿ. ಕೆಮಿಯೊಕಾಂಡೆ (ಸೂಪರ್–ಕೆ) (Kamiokande) ಪತ್ತೆಕಾರಕಗಳು (Detectors) ಎಂಬ ಸಾಧನಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರ ಲಭ್ಯವಾಯಿತು.

ಈ ಪತ್ತೆಕಾರಕಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಸುಮಾರು 1000 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗೆ ಹುದುಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೌರ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳಂತಹ ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು, ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವಂತೆ ಈ ಪತ್ತೆಕಾರಕಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೇತ–ಕಣಗಳೆಂದು (Ghost Particles) ಕರೆಯಲಾಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರದ, ಆವೇಶವಿಲ್ಲದ, ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ ಎನ್ನುವಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳಾಗಿದ್ದು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರದ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ವಿಧಾನ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಈ ಕಣಗಳ ಇರುವಿಕೆಯೇ ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನ ಒಳಗೆ ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನಕ್ಕೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಸಾಕ್ಷಿ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ತೇಜೋಮಂಡಲ (ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿಗೋಳ, Photosphere) ಎನ್ನುವರು. ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನಂತೆ ಫೋಟಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3.8×10^{26} J ಅಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದು ಈ ಪದರದ ಮೂಲಕವೇ (**ಬಾಕ್ಸ್ 1** ನೋಡಿ). ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಭಾರತದ ಎಲ್ಲ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾವರಗಳು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ಗಿಂತ ಒಂದು ಶತಕೋಟಿ ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ! ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ, ತೇಜೋಮಂಡಲದ ಮುಖಾಂತರ ಹೊರಬರುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯು

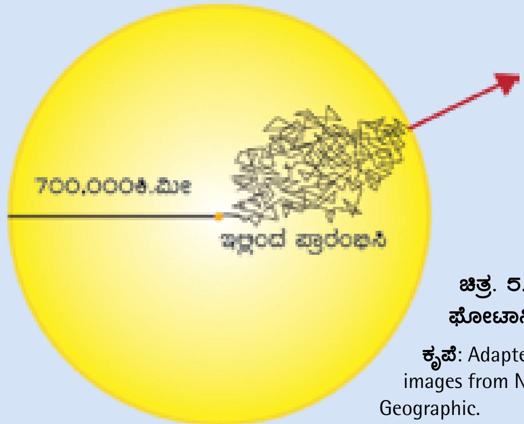


ಚಿತ್ರ 4. ಸೂರ್ಯನು ಪ್ರಕಾಶಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ ಜಲಜನಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು (ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು) ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆಗುವುದು. ನಾಲ್ಕು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ ಶೇಕಡಾ 0.7% ನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿನ ಈ ಕೊರತೆಯು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಒಳಭಾಗದ ಶಾಖವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖವು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ವಿಕಿರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: Adapted from Pearson Education, publishing as Addison Wesley.

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಪ್ರಯಾಣ

ಫೋಟಾನುಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಕಣಗಳು. ನಕ್ಷತ್ರದ ಒಳಗಿದ್ದಾಗ, ಫೋಟಾನುಗಳು ಅನಿಲದ ಕಣಗಳಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಚದುರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲೂ ಅವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ 5** ನೋಡಿ) ಹೀಗೆ, ಅವು ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಪದರಗಳ ಬಳಿಗೆ ಬರುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟಿತ್ತೊ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ಈ ಫೋಟಾನುಗಳನ್ನೇ ನಾವು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಾಗಿ ಕಾಣುವುದು.



ಚಿತ್ರ. 5. ಬೆಳಕಿನ ಫೋಟಾನಿನ ಪಥ.

ಕೃಪೆ: Adapted from images from National Geographic.

ಯಾವುದೇ ಫೋಟಾನು ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಬಡಿಯುವ ಮುನ್ನ ಕೇವಲ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನ ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಫೋಟಾನು ಚಲಿಸುವ ಪಥವು ಅತ್ಯಂತ ಅಂಕುಡೊಂಕಾಗಿ ಇರಲೇಬೇಕಲ್ಲದೆ, ಆ ಪಥದ ಪ್ರತಿ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಲ್ಪ ದೂರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂತಹ ಚಲನೆಯನ್ನು **ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ನಡಿಗೆ** (Random Walk) ಎನ್ನುತ್ತಾರಲ್ಲದೆ, ಅದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಕೆಲವು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಹ ರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಂತಹ ಒಂದು ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ, 'd' ಒಂದರ ನಂತರ ಒಂದರಂತೆ ಬರುವ ಎರಡು ಚದುರುವಿಕೆಗಳ ನಡುವೆ ಕಣವು ಚಲಿಸುವ ದೂರವಾದರೆ, ಅಂತಹ 'N' ಚದುರುವಿಕೆಗಳ ನಂತರ ಕಣವು ಚಲಿಸಿರುವ ಒಟ್ಟು ದೂರ sqrt(N) x d.

ಸವಾಲು: ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಫೋಟಾನು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ (Photosphere) ತನಕ ತಿಣುಕಾಡಿ ಬರಲು ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಹಿಡಿಯುವುದೆಂದು ನೀವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಸೂರ್ಯನ ತ್ರಿಜ್ಯ 700,000 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳು. ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಚದುರುವಿಕೆಯ ನಡುವೆ ಒಂದು ಫೋಟಾನು ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನ ಹತ್ತನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾಗುವುದೆಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಫೋಟಾನು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 300,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಸುಳಿವು: ಸೂರ್ಯನ ಒಳಗಿನ ದೂರವನ್ನು (ಸೂರ್ಯನ ತ್ರಿಜ್ಯ) ಕ್ರಮಿಸಲು ಫೋಟಾನು ಎಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ಹೆಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ. ಸೂರ್ಯನ ತ್ರಿಜ್ಯ ಮೇಲಿನ ಸಮೀಕರಣದ 'N' ಆಗುವುದು. ಅದನ್ನು 0.1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನಿಂದ, ಅಂದರೆ, ಪ್ರತಿ ಹೆಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರದಿಂದ, ಗುಣಿಸಿ. ಇದರಿಂದ, ಫೋಟಾನು ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಿಂದ ಮೇಲ್ಮೈ ವರೆಗೆ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಿರುವುದು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ದೂರವನ್ನು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ. ಆಗ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಫೋಟಾನು ಮೇಲ್ಮೈ ತಲುಪಲು ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

ನಿಮಗೆ ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ಸುಮಾರು 5 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಎಂಬ ಉತ್ತರ ಸಿಗಬೇಕು. ಅಂದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡು ಹೊರಬರಲು ಅಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೇಕು ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕುರಿತು ಸ್ವಲ್ಪ ಚಿಂತಿಸಿ. ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನಗೊಂಡ ಫೋಟಾನು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ವರೆಗೆ ಇರುವ 700,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಲು 5 ಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ತೇಜೋಮಂಡಲವನ್ನು (Photosphere) ದಾಟಿದಾಕ್ಷಣ ಫೋಟಾನು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಗಿರುವ 150,000,000 ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರವನ್ನು ಕೇವಲ 8 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸುವುದು! ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಫೋಟಾನಿಗೆ ಎದುರಾಗುವ ದ್ರವ್ಯದ ಸಾಂದ್ರತೆ. ಸೂರ್ಯನೊಳಗಿರುವ ದ್ರವ್ಯ ಅಥವಾ ಪದಾರ್ಥದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯರನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ವಿಶಾಲ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ನೂರು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

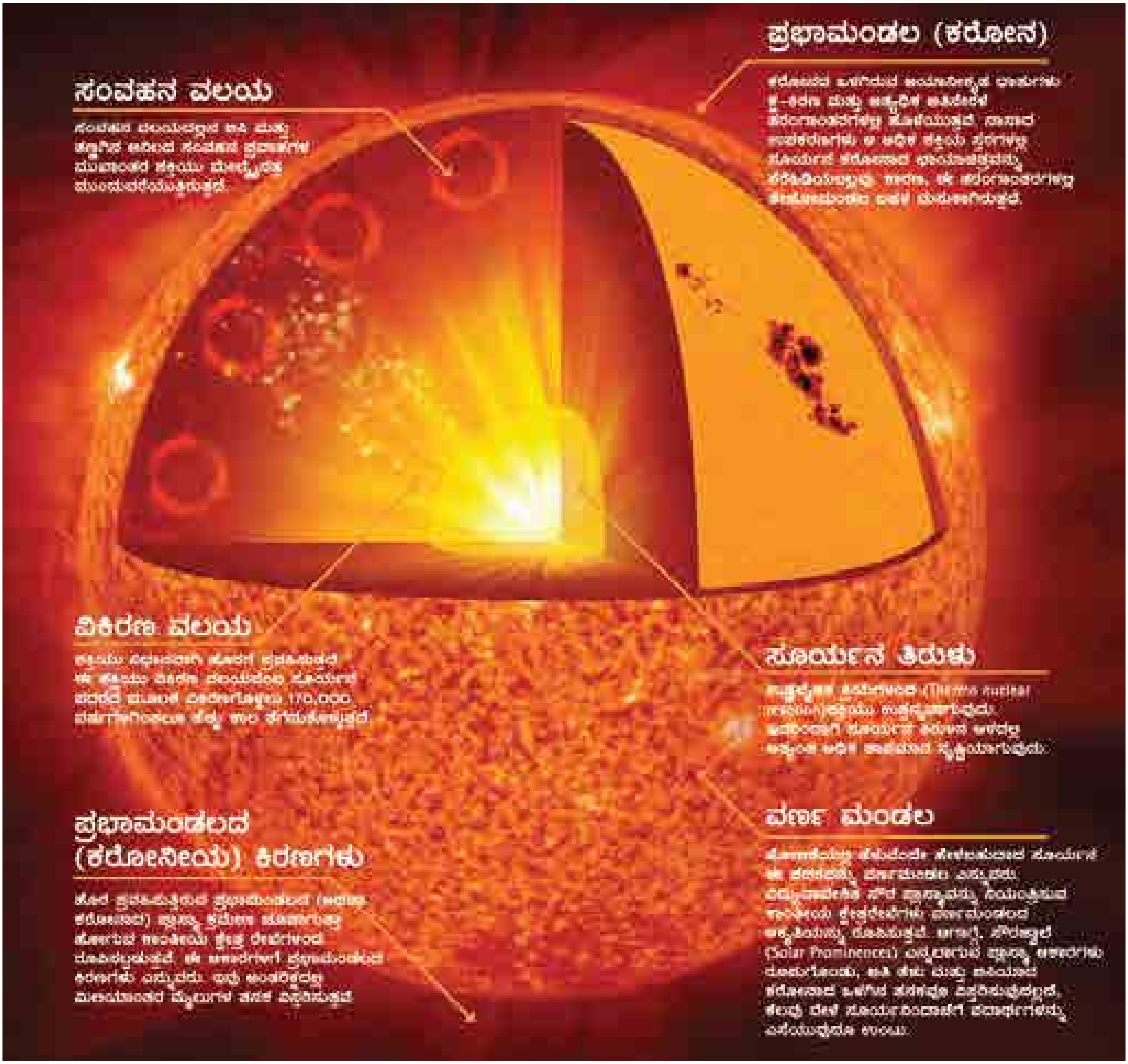
ಸೂರ್ಯನ ಒಳಗೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಬಹುಪಾಲು ಸೂರ್ಯನ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಲು ಮರಳಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ 6** ನೋಡಿ).

ಸೂರ್ಯ ನಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ದರದಲ್ಲಿ ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರಬಹುದು ಎಂದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಫಲಿತಾಂಶವು ನಮ್ಮನ್ನು ನಿಬ್ಬೆರಗಾಗಿಸುವಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 2** ನೋಡಿ). ಇಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದರೂ ಸೂರ್ಯ ಯಾಕೆ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂದು ಯಾರಿಗಾದರೂ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಬಹುದು. ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ, ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಈ ವಿಸ್ಫೋಟನೆ ಆಗದಂತೆ ತಡೆಯುವ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸುರಕ್ಷಾ-ಕವಾಟವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಈ ಸುರಕ್ಷಾ-ಕವಾಟ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ?

ಅಧಿಕವಾಗಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಅನಿಲ ಮೋಡದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲವು ಒಟ್ಟುಗೂಡುವಂತೆ ಸೆಳೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಅದು ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಅನಿಲದ ಕಣಗಳ ನಡುವಣ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ್ದನ್ನಾಗಿ ಸಂಪೀಡನಗೊಳಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಈ ಅನಿಲ ಮೋಡ ಅಥವಾ ನೆಬ್ಯುಲಾ ಕ್ರಮೇಣ ಅನಿಲದ ಚೆಂಡಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೀಗೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ(shrink) ಹೋದಂತೆ, ಈ ನೆಬ್ಯುಲಾದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆಯೂ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗಿ, ಕ್ರಮೇಣ ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುವಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 7** ನೋಡಿ).

ಆದಾಗ್ಯೂ, ಒಮ್ಮೆ ಸಮ್ಮಿಳನ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮೇಲೆ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಒಂದು ಒತ್ತಡವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದ ಸಮ್ಮಿಳನದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗೊಂಡ ಫೋಟಾನುಗಳು ತಾವು ತೇಜೋಮಂಡಲ (photosphere) ದತ್ತ ಮುನ್ನುಗ್ಗುವಾಗ ಒಂದರನಂತರ ಒಂದರಂತೆ ಇರುವ ಅನಿಲದ ಪದರಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊರಮುಖವಾಗಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಕಿರಣ ಒತ್ತಡ(radiation pressure) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಈ ಒತ್ತಡವು ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿದ್ದು, ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ



ಚಿತ್ರ 6. ಸೂರ್ಯನ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತ. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಅನ್ನು ತೇಜೋಮಂಡಲ ಎನ್ನುವರು. ಇದರ ಕೆಳಗೆ ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದು, ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಮರೆಮಾಡುವ ಅನಿಲದ ಹಲವಾರು ಪದರಗಳಿವೆ. ಆದರೆ, ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುವಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನಗಳಿರುವುದು ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಶಕ್ತಿಯು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹಲವು ಅನಿಲ ಪದರಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ತೇಜೋಮಂಡಲವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ತಲುಪಿದಾಕ್ಷಣ, ಶಕ್ತಿಯು ಫೋಟಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ವಿಕಿರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: © NASA/SOHO.

ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆ ವಿಕಿರಣವು ಅನಿಲದ ಶಾಖವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ, ಅನಿಲ ಒತ್ತಡ ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪದ ಒತ್ತಡ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಶಾಖ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ, ಅದರ ಒತ್ತಡವೂ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣ ಒತ್ತಡದಂತೆಯೇ ಈ ಅನಿಲ ಒತ್ತಡವೂ ಅನಿಲ ಪದರಗಳನ್ನು ಹೊರಮುಖವಾಗಿ ಒತ್ತುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ ಒಳಗಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನಿಲ ಪದರದಲ್ಲಿಯೂ, ಹೊರಮುಖವಾಗಿ ಒತ್ತುತ್ತಿರುವ ವಿಕಿರಣ ಒತ್ತಡ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಒತ್ತಡ–ಇವರೆಡರ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಒಳಮುಖವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿರುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಒತ್ತಡವು ಸಮತೋಲನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮತೋಲನವು ನಕ್ಷತ್ರವು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಮತ್ತಷ್ಟು ಕುಗ್ಗಲು ಅಥವಾ ವಿಕಿರಣ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಒತ್ತಡಗಳು ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹಾಕುವ ನೂಕುಬಲದಿಂದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಿಗ್ಗಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಡದೆ ಅದನ್ನು ಸಮಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣ

ಸೂರ್ಯನ ಒಳಗೆ ನಡೆಯುವ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡುವುದು ಸುಲಭ.

ನಾಲ್ಕು ಜಲಜನಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು (ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು) ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ನಮ್ಮ ಆರಂಭ ಬಿಂದು. ಈಗ, ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ;

ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ $= 1.67 \times 10^{-27}$ kg

ಒಂದು ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ $= 6.64 \times 10^{-27}$ kg

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ನಡುವಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ, ಡೆಲ್ಟಾ m $= (4 \times 1.67 - 6.64) \times 10^{-27}$ kg

ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ–ಶಕ್ತಿ ಸಮಾನತಾ ನಿಯಮದ (mass-energy equivalence principle,) ಅನುಸಾರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಯಾಗುವುದು, ಅಥವಾ $E = \Delta mc^2$

ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯ ಮೌಲ್ಯ ಅಂದಾಜು 4×10^{-12} J ಆಗುತ್ತದೆ. (ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವಾದ $c = 3 \times 10^8$ m/s ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ).

ಇದು ನಾಲ್ಕು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ. ಸೂರ್ಯನ ಆಂತರ್ಯದಲ್ಲಿ, ಒಮ್ಮೆಗೇ ಇಂಥ ಅನೇಕಾನೇಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ನಡೆಯುತ್ತಲಿರುತ್ತವೆ, ಹಾಗೂ ಅವು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಆಗುತ್ತವೆ. ನಾವು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲೂ ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸಹ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಲ್ಲೆವು:

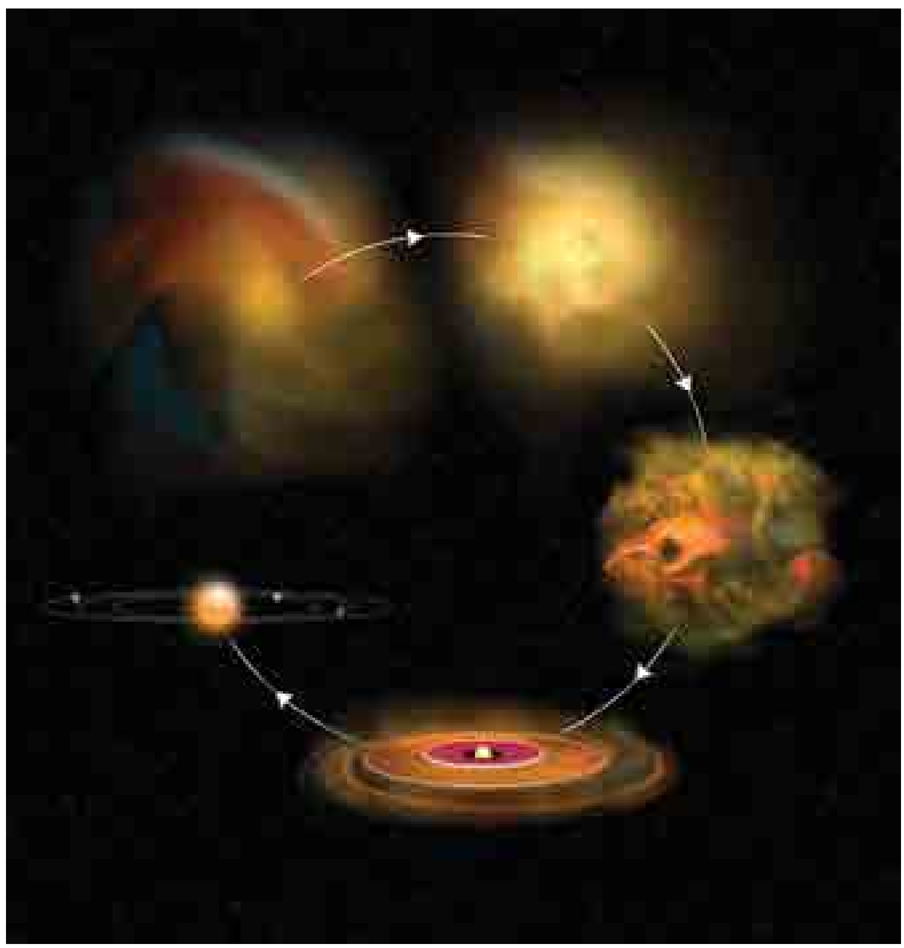
ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ನಡೆಯುವ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ / ಒಂದು ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಿಗುವ ಶಕ್ತಿ $= (3.8 \times 10^{26}$ J$)/(4 \times 10^{-12}$ J$)$. ಅಂದರೆ ಅಂದಾಜು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 10^{38} ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೂ, ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10^{38} ಜಲಜನಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ!

ಈ ದ್ರವಸ್ಥಾಯಿ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿ (hydrostatic equilibrium) (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುವಂತೆ) ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಸುರಕ್ಷಾ ಕವಾಟದಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ– (**ಚಿತ್ರ 8** ನೋಡಿ). ಈ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಅಡ್ಡಿ ಉಂಟಾದರೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಬಲ್ಲ ಹಠಾತ್ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆಗಬಲ್ಲವು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪ್ರಬುದ್ಧವಾದಂತೆ

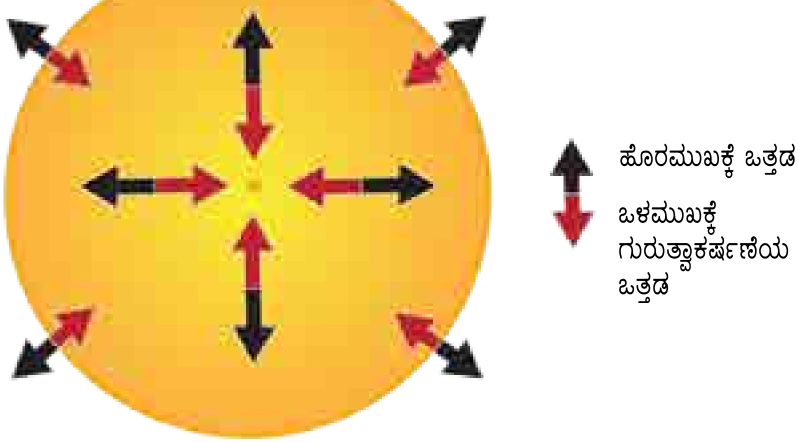
ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಅದರ ಜೀವಿತಾವಧಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನು ನಮಗೆ ಪ್ರಿಯವಾದ ನಕ್ಷತ್ರವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ವೈಶಾಲ್ಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ಸಾಧಾರಣ ನಕ್ಷತ್ರ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇಕೆ ನಮ್ಮದೇ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮತ್ತು ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿವೆ (**ಚಿತ್ರ 9** ನೋಡಿ).

ಇಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವಿತಕಾಲ ಕಿರಿದು. ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಹಿಂಡುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಕಾರಣ ಉಂಟಾಗುವ ಅವುಗಳ ಒತ್ತಡವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಒಳಮುಖ ಹಿಂಡುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಮತ್ತು ದ್ರವಸ್ಥಾಯೀ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು(hydrostatic equilibrium) ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು– ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿರುವ – ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ತಮ್ಮ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕವನ್ನು



ಚಿತ್ರ.7. ನಕ್ಷತ್ರದ ಹುಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾವಸಾನವಾಗುವ ಹಂತಗಳ ಸರಣಿ. ಶೀತಲ, ಸಾಂದ್ರ ಅನಿಲ ಮೋಡದೊಳಗೆ ಛಿದ್ರಗೊಂಡ ಪ್ರದೇಶವೊಂದು ತನ್ನದೇ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಕುಸಿಯಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ತನ್ನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಗ್ರಹಗಳೊಂದಿಗೆ, ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ತನಕ ಈ ಕುಸಿತ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಕುಸಿಯುತ್ತಿರುವ ಛಿದ್ರದ ಕೇಂದ್ರದ ತಾಪಮಾನ 10 ಮಿಲಿಯನ್ ಕೆಲ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಸುಮಾರು 160 g/cc (ಸೀಸದ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸುಮಾರು 10 ಪಟ್ಟು) ತಲುಪುತ್ತಲೇ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: © National Radio Astronomy Observatory/National Science Foundation.



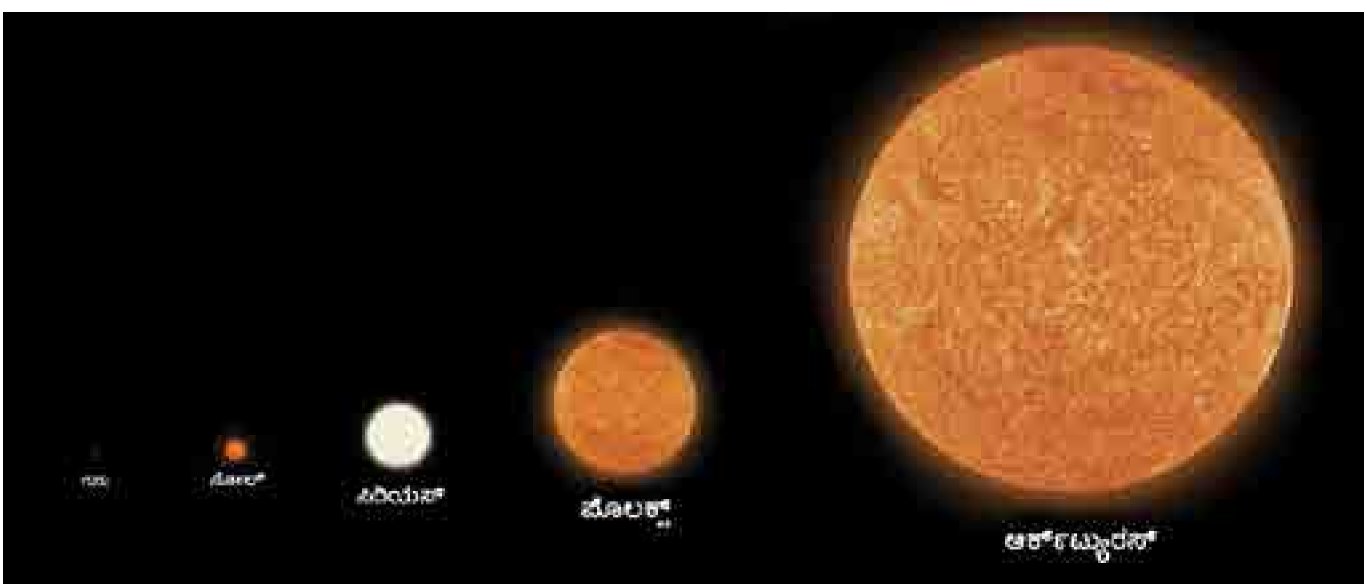
ಚಿತ್ರ 8. ದ್ರವಸ್ಥಾಯಿಸ್ಥಿತಿ (hydrostatic) ಸಮತೋಲನವು ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಎರಡು ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದರವೂ, ತಾರೆಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿಸಲು ಕೆಳಗಿರುವ ಪದರದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಭಾರವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬರುವ ಈ ಒತ್ತಡ ತಾರೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಕನಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಒಳಗಿನ ಒಂದರ ಕೆಳಗೊಂದು ಬರುವ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಮೇಲಿರುವ ಅನಿಲದ ಎಲ್ಲ ಪದರಗಳಿಂದಲೂ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವುದರಿಂದ, ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದ ಒತ್ತಡ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಾರೆಯೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದರದಲ್ಲಿ ಒಳಮುಖವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿರುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೊರಮುಖವಾಗಿ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖವಾಗಿರುವ ಅದರ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ವಿಕಿರಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಒತ್ತಡಗಳು ಸಮತೋಲನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: Adapted from Pearson Prentice Hall Inc.

ಗಮನಾರ್ಹ ತ್ವರಿತ ವೇಗದಲ್ಲಿ ದಹಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೋಡಿ. ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ, ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೂರರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು ಅರ್ಧ ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜಲಜನಕವನ್ನು ದಹಿಸಿ ಮುಗಿಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅದೇ, ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ 15 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದು 15 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ದಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಕೇವಲ 10% ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರವು ತನ್ನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಒಂದು ಸಾವಿರ ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೂ ದಹಿಸುತ್ತಿರಬಲ್ಲದು!

(ಎ) ಕಡಿಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ದೀರ್ಘಾಯಸ್ಸು

ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಎಂಟು ಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಡಿಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ



ಚಿತ್ರ 9. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ. ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನು ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ಹಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಗಾತ್ರ, ತಾಪಮಾನ, ಮತ್ತು ಕಾಂತಿಮಾನಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಧಾರಣ ನಕ್ಷತ್ರ. ತಾರೆಗಳು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ಚಿತ್ರವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಿರಿಯಸ್ (ಲುಬ್ಧಕ, 'ಮಹಾಶ್ವಾನ' ನಕ್ಷತ್ರಪುಂಜದ ಒಂದು ಉಜ್ವಲ ತಾರೆ) ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಎರಡರಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದು ಮತ್ತು ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯು (ಕಾಂತಿಮಾನ) ಸೂರ್ಯನ ಕಾಂತಿಮಾನಕ್ಕಿಂತ 25 ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿದೆ. ಪೊಲಕ್ಸ್ ನಕ್ಷತ್ರವು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ದುಪ್ಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳದ್ದು. ಆದರೆ, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 8 ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಸಿರಿಯಸ್ ತಾರೆಗಿಂತ ಅತ್ಯಧಿಕ ಕಾಂತಿಮಾನವುಳ್ಳದ್ದು. ಆರ್ಕ್‌ಟ್ಯುರಸ್ ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯನಷ್ಟೇ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳದ್ದು. ಆದರೆ, ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 25 ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದು. ಜೊತೆಗೆ, ಇದು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಹಳೆಯದಾದ್ದರಿಂದ ಅದು ತನ್ನ ಜೀವಿತದ ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿದ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆ. ಆರ್ಕ್‌ಟ್ಯುರಸ್ ಖಗೋಳಜ್ಞರು ಹೇಳುವ ಕೆಂಪುದೈತ್ಯವಾಗಿ ವಿಕಸನ ಹೊಂದಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಬೃಹತ್‌ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಊದಿಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಗಾತ್ರದಿಂದಾಗಿ, ಆರ್ಕ್‌ಟ್ಯುರಸ್ ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ಸುಮಾರು 150 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿದೆ.

ಕೃಪೆ: Star Sizes, Cooler-online.com. URL: http://www.pinsdaddy.com/star-sizes_CWubpRaKjLl8jZ9RU KRYKAIm7oW9NdakNAkwufGVgCl/UAtyWSB1krTCq0i3t25eamGjJYaLWU9V7v8wokEFznYLVfchQhlopCq RQRAm93V3I5aZupQEHnwqzINTSP*rxQ/.

ಜೀವನದಲ್ಲಿನ ಮುಖ್ಯ ಘಟನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರದ ಜೀವಿತಕಾಲದಲ್ಲಿ, ಜಲಜನಕವು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಆಗುವ ಹಂತವು ಅತ್ಯಂತ ದೀರ್ಘವಾದ ಹಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಈ ಹಂತವು 10 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೀರ್ಘವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜಲಜನಕವು ಮುಗಿದ ನಂತರ ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನ (nuclear fusion) ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈಗ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಯಲು ವಿಕಿರಣದ ಒತ್ತಡವಾಗಲೀ, ಅನಿಲ ಒತ್ತಡವಾಗಲೀ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ, ನಕ್ಷತ್ರದ ತಿರುಳು ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗುವ ತಿರುಳಿನ ಸಂಪೀಡನ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. (ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ದ್ರವವನ್ನು ಸಂಪೀಡನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಆಗುವಂತೆ). ಅಂತಿಮವಾಗಿ ತಿರುಳಿನ ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೀಲಿಯಂ ಸಮ್ಮಿಳನವನ್ನು (fusion)ಶುರುಮಾಡುವಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗುವವರೆಗೂ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗೆ ಎರಡು ವಿಧದ ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಂಭವಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅದರ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 10** ನೋಡಿ) ಮತ್ತೊಂದು, ತಿರುಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದಿರುವ ಒಂದು ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ, ಜಲಜನಕವು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆ.

ಈ ಎರಡೂ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯು ಒಳಮುಖವಾಗಿ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪುನರ್‌ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತದೆ.

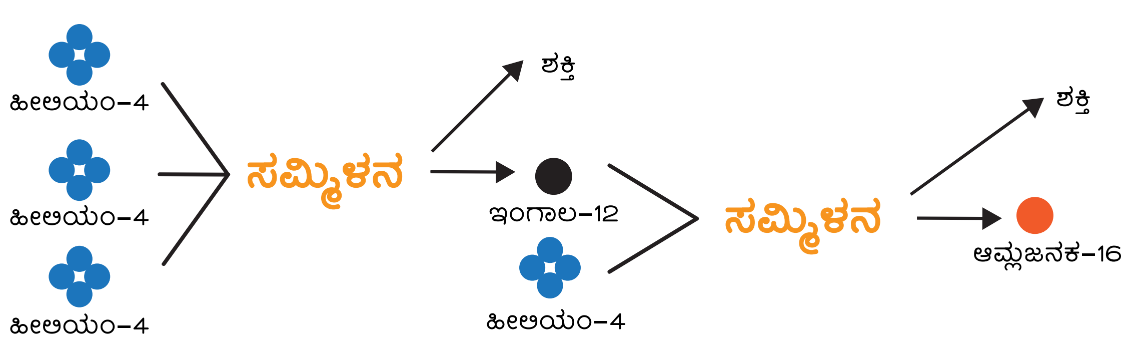
ಒಳಗಿನ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ, ನಕ್ಷತ್ರವು ತನ್ನ ಹೊರಗಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅದು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಊದಿ ಮೊದಲಿಗಿಂತ ನೂರರಿಂದ ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಊದಿಕೊಂಡ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಖಗೋಳಜ್ಞರು ಕೆಂಪುದೈತ್ಯಗಳು (Red Giants) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. (**ಚಿತ್ರ 11** ನೋಡಿ). ಅಂದಾಜುಗಳ ಪ್ರಕಾರ, ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನು ಸುಮಾರು 5 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತಾನೆ.

ಹೀಲಿಯಂನಿಂದ ಇಂಗಾಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಆಗುವ ಸಮ್ಮಿಳನವು ಜಲಜನಕದಿಂದ ಹೀಲಿಯಂಗೆ ಆಗುವ ಸಮ್ಮಿಳನದಂತೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನಂತಹ ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಅನ್ನು ಒಂದು ಶತಕೋಟಿ ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ದಹಿಸಬಲ್ಲದಷ್ಟೆ.

ಹೀಗಾಗಿ, ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ಸೃಷ್ಟಿ ಅವುಗಳ ಜೀವನದ ಕೊನೆಯ ಹಂತವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. (**ಬಾಕ್ಸ್ 3** ನೋಡಿ). ಅವುಗಳ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಬೈಜಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಿಧಾನವಾದ ಮತ್ತು ನಯನಮನೋಹರವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾವಿಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಅಂತಿಮ ಹಂತಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ, ನಕ್ಷತ್ರವು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಮಿಡಿಯುತ್ತದೆ (ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗುವುದು –ಚಿಕ್ಕದಾಗುವುದು ಆಗುತ್ತದೆ.). ಈ ಮಿಡಿತ ಅಥವಾ ಸ್ಪಂದನಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ನಕ್ಷತ್ರವು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅನಿಲ ಪದರಗಳನ್ನು ಹೊರಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, ಊದಿ ಹೊರ ಬಿಟ್ಟ ಹೊರಪದರಗಳು ಸುತ್ತಲಿನ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಸರಿದು, ನಕ್ಷತ್ರದ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳ ಒಳ ತಿರುಳನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ತೆರೆದು ತೋರುತ್ತವೆ. ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲೆ ಎಂದು ಖಗೋಳಜ್ಞರು ಕರೆಯುವ ಈ ಮರಣೋನ್ಮುಖ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಯನ ಮನೋಹರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ 12** ನೋಡಿ) ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ನಕ್ಷತ್ರದ ತಿರುಳನ್ನು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ (White Dwarf) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10000 ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲಾಗಳಿವೆ. ನಮ್ಮ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ, ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ, ಹಿಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲಾಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಬಂದವು ಎಂಬ ಅಭಿಮತವಿದೆ.

ಹೀಗೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಾವು ಸುತ್ತಲಿನ ತಾರೆಗಳ ಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ 13** ನೋಡಿ). ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾವಿನಿಂದ ಸರಬರಾಜಾಗುವ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಲು ಭಾರಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಾವೇ ಕಾರಣ.



ಚಿತ್ರ 10. ಹೀಲಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಲಾಮ್ಲಜನಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವವು. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಕೆಲವು ಭಾಗ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಲು ವ್ಯಯವಾಗಿ, ಉಳಿದದ್ದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 3. ಸೂರ್ಯನ ಜೀವಿತಾವಧಿ

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಇತರ ಎಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತೆಯೇ, ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಅಂತ್ಯವಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ದಹಿಸಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಲು ಇನ್ನೆಷ್ಟು ಕಾಲವಿದೆ?

ನಮ್ಮ ಅದೃಷ್ಟವೋ ಎಂಬಂತೆ, ಈ ಕಾಲದ ಅಂದಾಜನ್ನು ಬಹಳ ಸರಳವಾಗಿ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ಮೂರು ಅಂಶಗಳು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು:

1. ಸೂರ್ಯನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು?
2. ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಜಲಜನಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ?
3. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ದಕ್ಷವಾಗಿದೆ?

ಸೂರ್ಯನ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 2×10^{30} kg. ಈ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸುಮಾರು 10% ನಷ್ಟು, ಅಂದರೆ 2×10^{29} ನಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುವ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿದೆ.

ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನಿಂದ ಹೀಲಿಯಂಗೆ ಆಗುವ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆ 0.7% ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಕೇವಲ 0.7% ನಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಈ ಎರಡು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು, ಸೂರ್ಯ ತನ್ನ ಜೀವಮಾನದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿಕರಣವಾಗಿ ಹೊರಸೂಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆಯೆಂದು ನಾವು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಇದು $2 \times 10^{29} \times c^2$ ಮೌಲ್ಯದ 0.7% ನಷ್ಟು ಜೌಲ್‌ಗಳಾಗುವುದು. (ಐನ್‌ಸ್ಟೈನನ $E = mc^2$ ಸಮಾನತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೇವೆ).

ಇದರಿಂದ, ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ 3.8×10^{26} J. (ಇದಕ್ಕೆ ಕಾಂತಿಮಾನ (luminosity) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ).

ಸೂರ್ಯ ಈ ಕಾಂತಿಮಾನದೊಡನೆ t $= 1.3 \times 10^{44} \ / \ 3.8 \times 10^{26}$ ಅಂದರೆ 10 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ, ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರಬಲ್ಲನು. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯನ ವಯಸ್ಸು 5 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷ. ಇದರರ್ಥ ಸೂರ್ಯ ತನ್ನ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಜೀವಿತಕಾಲವನ್ನು ಕಳೆದಿದ್ದಾನೆ ಎಂದು. ಸೂರ್ಯನ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇಂಧನವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಬಳಸಿ ಮುಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಇನ್ನೂ 5 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿ ಇದೆ.

(b) ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಲ್ಪಕಾಲೀನ ನಯನ ಮನೋಹರ ಜೀವಿತಕಾಲ

ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಾಯುಗಳೇ ಆದರೂ ಅಂತರತಾರಾ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಭಾರವಾದ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಂದ ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ತಾರೆಗಳಂತೆಯೇ, ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ತಾರೆಗಳ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವು ಹೀಲಿಯಂ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದಲೇ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಸಮ್ಮಿಳನ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ, ಈ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೀಲಿಯಂ $= 3 \times 10^{17}$ s ಅನ್ನು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ತಾರೆಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಮತೋಲನಗೊಳಿಸಲು ಈ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ತಾರೆಗಳು ಸೂರ್ಯನಂತಹ ತಾರೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಬೇಗ ಕೆಂಪುದೈತ್ಯಗಳಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಬೃಹತ್ ಕೆಂಪುದೈತ್ಯಗಳಾಗಿ (Red Super-Giants) ಊದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಅಧಿಕ



ಚಿತ್ರ 11. ಇಂದಿನ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಅದು ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಾಗುವ ಕೆಂಪುದೈತ್ಯ ರೂಪಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ. ಆಯಸ್ಸು ಕಳೆಯುತ್ತಾ ಬಂದಂತೆ ಊದಿಕೊಂಡು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಒಳಭಾಗದವರೆಗೆ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬುಧ ಗ್ರಹವನ್ನು ನುಂಗಿಹಾಕಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಹತ್ತಿರವಾದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿ ಬಹಳ ಬಿಸಿಗೊಂಡು ಸಾಗರಗಳು ಆವಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಬಿಸಿಯಾದ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದೆಲ್ಲವೂ ಧಗಧಗನೆ ಉರಿಯುವ ಕೆಂಪುದೈತ್ಯ ಸೂರ್ಯನಿಂದಾಗಿ ಘಟಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 12. ಉಂಗುರ ನೆಬ್ಯುಲಾ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲಾ ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ಸೂರ್ಯನಂತೆ ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದು ಈಗ ಒಂದು ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಉಳಿದಿದೆ. ಕೆಂಪು, ಕಿತ್ತಳೆ, ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಹೊಳಪು ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭಾಗವೇ ಆಗಿದ್ದ ಚದುರಿದ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ತನ್ನ ಜೀವನಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ, ನಕ್ಷತ್ರವು ತನ್ನ ಬಾಹ್ಯ ಆವರಣವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹಾಕಿ ತಿರುಳನ್ನು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ತಿರುಳು ಈ ಹಿಂದೆ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ರಿಯೆ ಜರುಗುತ್ತಿದ್ದ ಜಾಗವಾಗಿದ್ದ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ (white dwarf) ವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಗಾತ್ರವುಳ್ಳದ್ದಾದರೂ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ ಪ್ರಖರವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅದರ ತಾಪಮಾನ ಸುಮಾರು 100 ಮಿಲಿಯನ್ ಕೆಲ್ವಿನ್‌ಗಳಷ್ಟಿರುವುದು. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಫೋಟಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಣ್ಣಗಾಗುವುದು.

ಕೃಪೆ: The Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA), Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:M57_The_Ring_Nebula.JPG.



ಚಿತ್ರ 13. ಆಕಾಶಗಂಗೆಯೊಳಗಿರುವ ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲಾಗಳ ಚಿತ್ರ ಸಂಚಯ. ಈ ಚಿತ್ರಸಂಚಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರವೂ ಸೂರ್ಯನಂತಹ ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಾವಿನ ಚಿತ್ರವಾಗಿದೆ. ಉಂಗುರದಂತೆ ಇರುವ ಸಂರಚನೆ ಈ ಹಿಂದೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಈಗ ನಿಧಾನವಾದ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದ ಹೊರ ತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಅನಿಲ. ಪ್ರತಿ ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲಾದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವುದು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ.

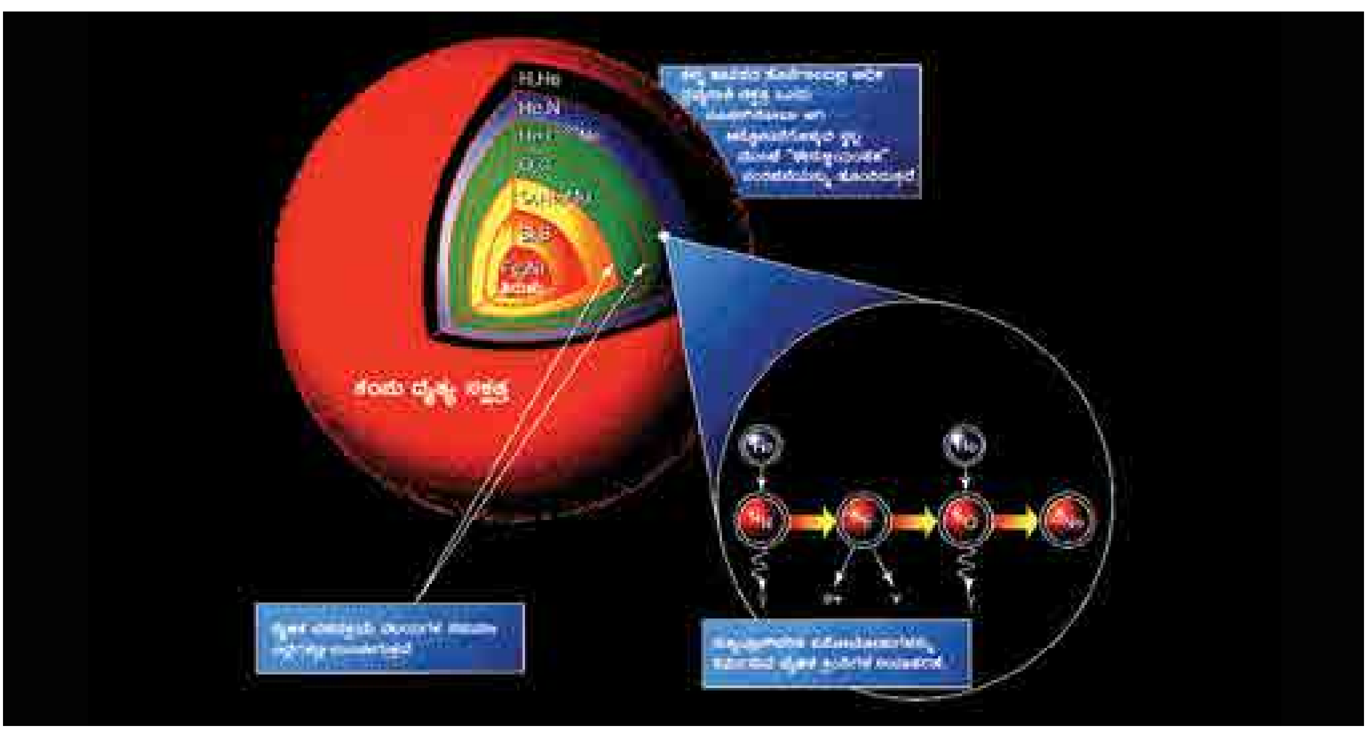
ಕೃಪೆ: © NASA/ESA Hubble Space Telescope.

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ತಾರೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಸಮ್ಮಿಳನದ ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟವಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಈ ಹಂತದ ನಂತರವೂ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗುತ್ತಲೇ ಹೋಗಿ ನಿಯಾನ್, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ, ಸಿಲಿಕಾನ್, ಗಂಧಕ ಇತ್ಯಾದಿ ಬಹು ಭಾರಿ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನದ ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಹೊಸ ಮೂಲಧಾತು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; ಇಂತಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕೇವಲ ನಕ್ಷತ್ರದ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅದನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅನಿಲ ಪದರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎಂದಿಗೂ ನಡೆಯದೇ ಇರುವ ಹಂತ ಇದಾಗಿದೆ.

ಬೈಜಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನದ ಈ ಸರಣಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ನಕ್ಷತ್ರದ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಕೆಲವು ಕಬ್ಬಿಣದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ತನಕ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಬಹಳ ಸುಸ್ಥಿರವಾದ್ದರಿಂದ, ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲು ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಳ್ಳಲಾರವು. ಹೀಗಾಗಿ, ತಿರುಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಬ್ಬಿಣವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವುದರೊಂದಿಗೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಜೀವಿತದ ಅಂತ್ಯವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ(**ಚಿತ್ರ 14** ನೋಡಿ). ಆದರೆ, ಅವಸಾನ ಹೊಂದುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುನ್ನ ಆ ನಕ್ಷತ್ರವು ನಮಗೊಂದು ಕಟ್ಟ ಕಡೆಯ ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರದ ತಿರುಳು ವೇಗವಾಗಿ ಕುಸಿದು, ಪ್ರಚಂಡ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯೊಂದಿಗೆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಚೂರು ಚೂರು ಮಾಡುವ ಶಾಕ್ ವೇವ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಗಳನ್ನು ಸೂಪರ್‌ನೋವಾಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ನೋವಾ' ಎಂದರೆ 'ಹೊಸದು' ಎಂದರ್ಥ.

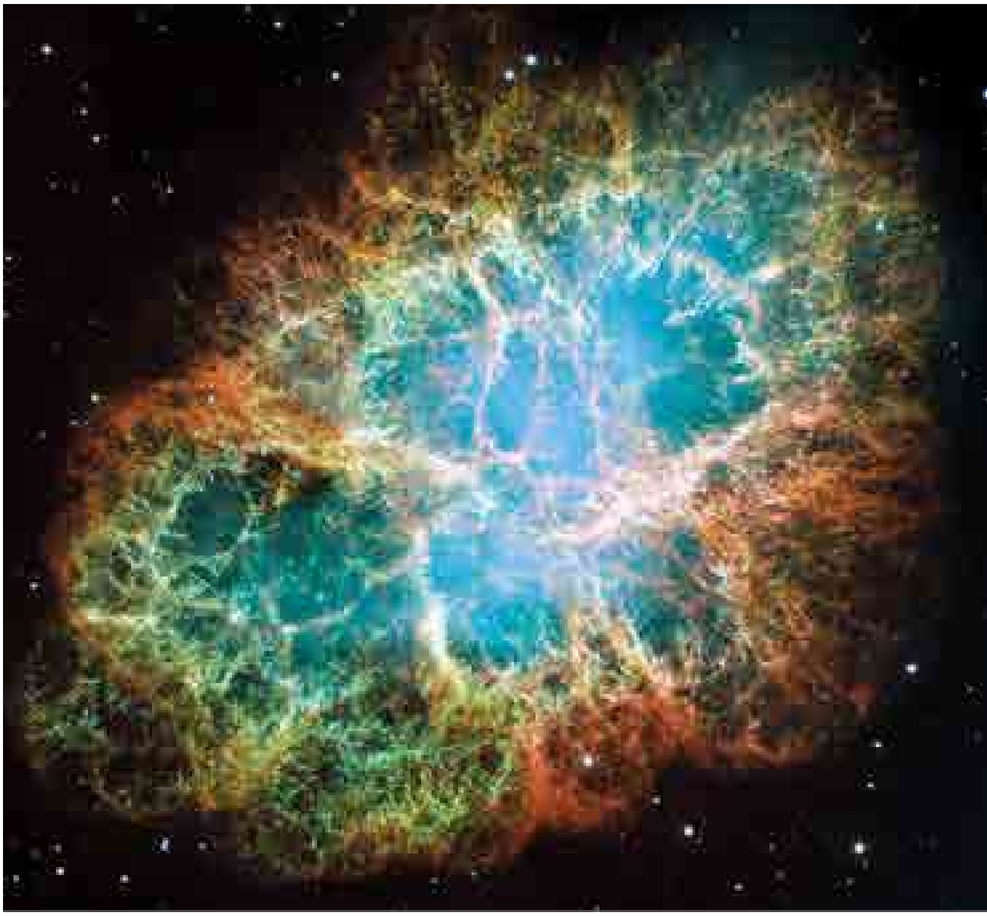
ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಒಳಗೆ ಇಂತಹ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯಾದಾಗ, ಸೂಪರ್ ನೋವಾದ ಬೆಳಕು ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಮೀರಿಸಿ ಬೆಳಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ನೋಡುಗನಿಗೆ ಸೂಪರ್ ನೋವಾಗಳು ಬಾನಿನಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ ಪ್ರಕಾಶಮಯ ಕಾಯಗಳಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಅದೆಷ್ಟು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಮನೋಹರವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದರೆ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಹಚ್ಚುವುದೂ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿರುವಂಥ ದೂರದಲ್ಲೂ ಅವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ನಕ್ಷತ್ರದ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ತಿರುಳು ಮಾತ್ರವೇ ಈ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯ ನಂತರವೂ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ 15** ನೋಡಿ) ಈ ತಿರುಳು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಯಾಗಿಯೋ(ಸಂಪೂರ್ಣ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟದ್ದು) ಇಲ್ಲವೇ ಕಪ್ಪುಕುಳಿಯಾಗಿಯೋ (ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಅಂದರೆ ಬೆಳಕು ಕೂಡ, ಇದರಿಂದ ಆಚೆಗೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗದಷ್ಟು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳದ್ದು) ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪುಕುಳಿಗಳು – ಇವೆರಡೂ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿಷಯಗಳಾಗಿವೆ. ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದ ಇನ್ನುಳಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಸೂಪರ್ ನೋವಾಗಳ ಪ್ರಕಾಶ ಬಹಳ ಕಾಲ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಹಲವು ವಾರಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅದರ ಬೆಳಕು ಮಂಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವು ಸೂಪರ್ ನೋವಾಗಳ ಬೆಳಕು ಮಸುಕಾಗುವಿಕೆಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಂದ ಅವು ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾದ ಹಲವು ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಮುಕ್ತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 14. ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿನ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಜಲಜನಕ ಸಮ್ಮಿಳನದ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತದಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು ನಕ್ಷತ್ರದ ಜೀವನದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾಗಿರುವ ಅನಿಲ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮ್ಮಿಳನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ವಿವಿಧ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ತಿರುಳಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಆರಂಭವಾಗುವವರೆಗೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: Uber nemo, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nucleosynthesis_in_a_star.gif.



ಚಿತ್ರ. 15 ನಮ್ಮದೇ ಆದ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಪರ್‌ನೋವಾ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು. ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಶ. 1054 ರಲ್ಲಿ ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಆಸ್ಫೋಟನೆಗೊಂಡಿರಬೇಕು ಎಂದು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಮತ. ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲೀಯ ರಚನೆ ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭಾಗವಾಗಿತ್ತು. ಆಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದಾಗಿ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲವು ನಕ್ಷತ್ರದಿಂದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾದ ಹಲವು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಪರ್‌ನೋವಾದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರವೊಂದಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದು ಕಾಣುತ್ತಿಲ್ಲ.

ಕೃಪೆ: NASA, ESA, J. Hester and A. Loll (Arizona State University), Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Crab_Nebula.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.

ಹೀಗೆ, ನೂರು ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರವು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ವಿವಿಧ ಮೂಲಧಾತುಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಅಂತರತಾರಾ ಅನಿಲ ಮೋಡಗಳ ಭಾಗವಾಗಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಧಾತುಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು, ಹೊಸ ಪೀಳಿಗೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳು ಈ ಮೋಡಗಳಿಂದಲೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಸ್ಥೂಲ ಅಂದಾಜಿನ ಪ್ರಕಾರ, ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 100 ದಶಲಕ್ಷ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಪ್ಪುಕುಳಿಗಳು ಇರಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಈ ಹಿಂದೆ ಎಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಪರ್ ನೋವಾ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಆಗಿಹೋಗಿದ್ದಿರಬಹುದು ಎಂಬ ಅಂದಾಜು ನಮಗೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯಂತಹ ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಸೂಪರ್ ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟ ಆಗಿರಬಹುದೆಂದು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಂದಾಜಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಮಗೆ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಬಹಳ ವಿರಳವೆಂದೇ ಎನಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ನಮ್ಮ ಆಕಾಶಗಂಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಕಾಲದಿಂದ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಬಂದಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿ ನೋಡಿ.

ನಮ್ಮೊಳಗೂ ಇದೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕಥೆಯಾಗಿರುವಂತೆಯೇ, ನಮ್ಮ ಕಥೆಯೂ ಆಗಿದೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 4** ನೋಡಿ). ಒಂದು ಕ್ಷಣ ಹೀಗೆ ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡಿ: ತಾರೆಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತಿತ್ತು? ಅಥವಾ, ಒಂದು ವೇಳೆ ಅವು ಇದ್ದವೆಂದೇ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಅವುಗಳು ಸಾವಿನಿಂದ ಅಂತ್ಯವಾಗಿ ಹೋಗದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತಿತ್ತು? ಸಮ್ಮಿಳನವಲ್ಲದೆ ಮತ್ತಾವುದೋ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಅವು ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತಿತ್ತು? ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವು ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಹೀಲಿಯಂಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರದ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಬಹುತೇಕ ಬಲುಭಾರವಾದ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನೇ ಒಳಗೊಂಡ ಭೂಮಿಯಂತಹ ಗ್ರಹಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ನಾವಿಂದು ತಿಳಿದಿರುವ ಜೀವರಾಶಿಗಳು ಎಂದಿಗೂ ಈ ರೂಪವನ್ನೇ ತಾಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸವು ನಮಗೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಉಗಮವು 5 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮತ್ತು ಸತ್ತ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿತ್ತು. ಇದೇ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸಿದರೆ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಬಹುಶಃ ಸೌರಮಂಡಲವು ಹುಟ್ಟುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಸೂಪರ್‌ನೋವಾ ಹಂತ ತಲುಪಿದ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದೆಂದು ನಾವು ಹೇಳಬಹುದು, ಹೆಚ್ಚು ಕಾವ್ಯಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ನಾವು ಅಕ್ಷರಶಃ ತಾರಾ ರಜ ಅಥವಾ ಸ್ಟಾರ್ಡಸ್ಟ್. ಮುಂದಿನ ಬಾರಿ ನೀವು ನಕ್ಷತ್ರ ಧೂಳಿ ತಿಳಿಆಕಾಶದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಹೊರಬಂದು, ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮೃದ್ಧ ಆಕಾಶದ ವಿಶಾಲ ಮೇಲಾವರಣದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಾಗ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಅಲ್ಲಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಂಶ ನಮ್ಮೊಳಗೂ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಡಿ.

ಬಾಕ್ಸ್ 4. ಉತ್ತರ ಸಿಗದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ಶ್ರಮಯುಕ್ತ ಸಂಶೋಧನೆಯು ನಿಗೂಢ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೀವಿತಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಹಲವು ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ, ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನಿರುತ್ತರವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಮೊದಲ ವಸ್ತುಗಳ ನಿಖರ ಸ್ವರೂಪವೇನೆಂಬುದು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ದೊಡ್ಡ ಅಜ್ಞಾತ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೇ ಆಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ, ನಾವೀಗ ನಮ್ಮ ನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ರೀತಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಒಟ್ಟು ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿದೆ. ಬಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಮೊದಲ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ನೂರು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅತ್ಯಲ್ಪ (ಕೆಲವು ನೂರು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳು), ಆದರೆ ಅದ್ಭುತ ಜೀವನ ನಡೆಸಿದವು. ಖಗೋಳಜ್ಞರು ಇಂದಿಗೂ ಈ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡವು, ಸೂಪರ್‌ನೋವಾಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾದಾಗ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದವು, ಎಂದೆಲ್ಲಾ ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅವಶೇಷಗಳನ್ನು – ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು– ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಇವೆರಡೂ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ. ಅಂತಹ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಲ್ಲ ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಲಕ್ಷಣ ಕಾಯಗಳ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಅರಿವು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಸೂಪರ್ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ, ಖಗೋಳಜ್ಞರು ವಾಸ್ತವಸದೃಶ (virtual) ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸವಾಗುವುದೆಂದು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾ, ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಸೂಚನೆ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರ. **ಕೃಪೆ:** X-ray: NASA/CXC/PSU/K.Getman, E.Feigelson, M.Kuhn & the MYStIX team; Infrared: NASA/JPL-Caltech, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:NASA-FlameNebula-NGC2024-20140507.jpg. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

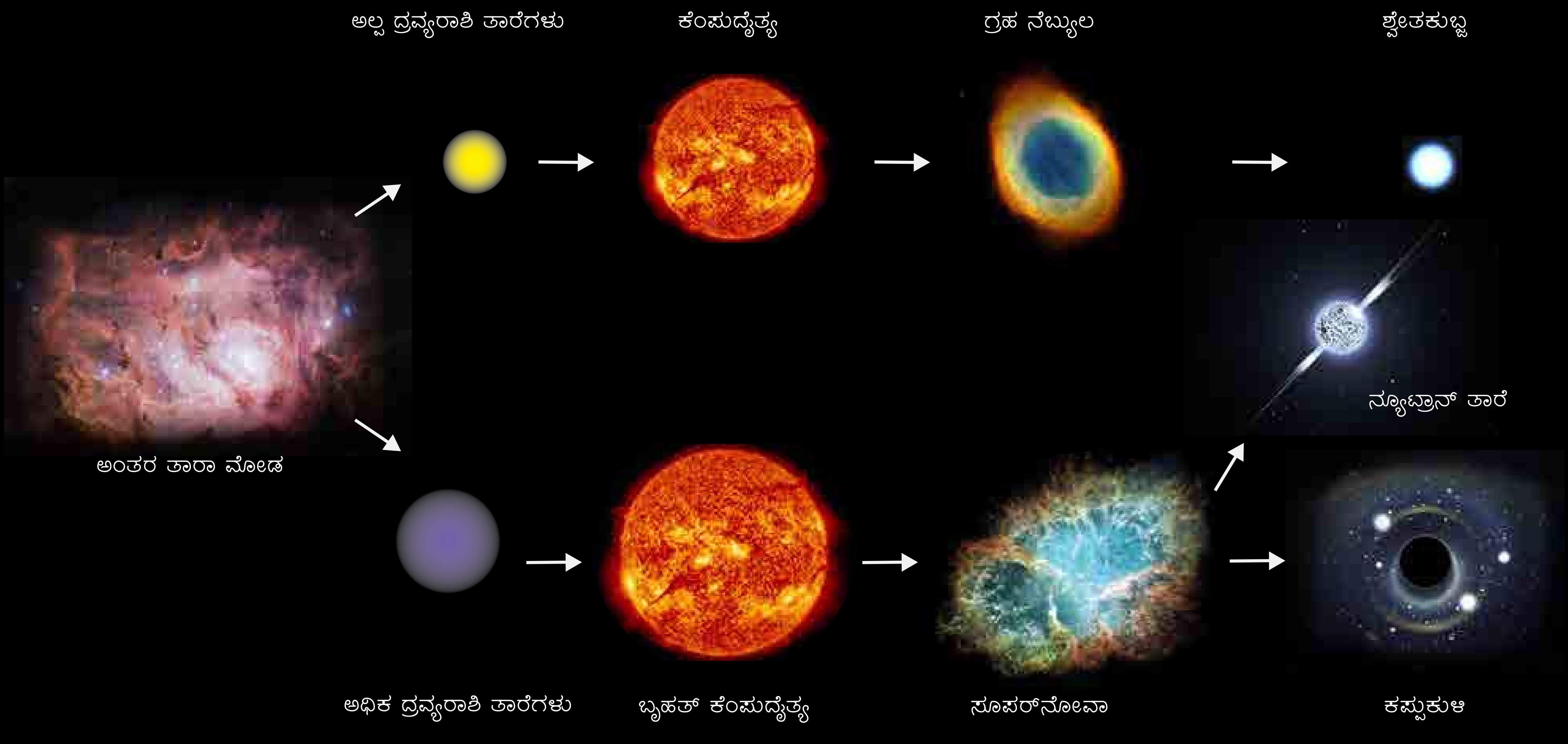


ಆನಂದ್ ನಾರಾಯಣನ್ ಅವರು ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ (Indian Institute of Space Science and Technology) ಯಲ್ಲಿ ಖಗೋಳ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಬಾರ್ಯಾನಿಕ್ ಭೌತದ್ರವ್ಯ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಆಚೆಗೆ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಪಸರಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರ. ಅವರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶಾಲಾ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಯತವಾಗಿ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಬಿಡುವಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾ ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು ಅವರ ಹವ್ಯಾಸ. **ಅನುವಾದ:** ಬಿ ಎಂ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್
ಪರಿಶೀಲನೆ: ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲ

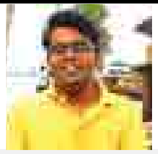
ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿಕಾಸ

ಲೇಖಕರು: ಆನಂದ ನಾರಾಯಣನ್

ನಕ್ಷತ್ರದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅದರ ಜೀವಿತಾವಧಿಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಜೀವಿಸಿ ಗ್ರಹ ನೆಬ್ಯುಲಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ, ದಪ್ಪಗೆ ಊದಿದಂತಿರುವ ಮಂದಗತಿಯ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಜೀವನವನ್ನು ಅಂತ್ಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಉಳಿಯುವುದು ಒಂದು ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ. ಅಧಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ತಾರೆಗಳು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪ ಕಾಲ ಜೀವಿಸಿ, ಪ್ರಚಂಡ ಸೂಪರ್‌ನೋವಾ ವಿಸ್ಫೋಟನೆಯಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಜೀವಿತವನ್ನು ಅಂತ್ಯಗೊಳಿಸಿ, ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಯನ್ನೋ ಇಲ್ಲವೇ ಕಪ್ಪು ಕುಳಿಯನ್ನೋ ಹಿಂದೆ ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗುತ್ತವೆ.



Poster Design: Vidya Kamalesh



ಆನಂದ ನಾರಾಯಣನ್ ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಸೈನ್ಸ್ ಆಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇರಿಯಾನಿಕ್ ದ್ರವ್ಯವು ಹೇಗೆ ವಿತರಣೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ನಿಯತವಾಗಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಬಂಧಿತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮತ್ತು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ವಿಸ್ತರಣಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗಾಗ್ಗೆ, ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪ್ರವಾಸ ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು ಅವರ ಹವ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. **ಅನುವಾದ:** ಬಿ.ಎಂ.ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಜಿ.ವಿ.ನಿರ್ಮಲಾ

ಐ ವಂಡರ್... ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ
Azim Premji University

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ- Black Hole: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/BH_LMC.png, Interstellar Cloud: https://en.wikipedia.org/wiki/Lagoon_Nebula#/media/File:VST_images_the_Lagoon_Nebula.jpg For detailed credits, please refer accompanying article: Evolution of Stars, iwonder, Issue 4, 2017.



ಭೂಮಿಯ ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಘಟನೆಗಳು

ಎಸ್. ಮೋಹನಕುಮಾರ್

ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗದಿರುವುದು ಯಾವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕ್ಷಣಮಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಹಲವು ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅನೇಕ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲದಲ್ಲಿಯೂ ಆಗಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸ ಕುರಿತು ಹೇಳುವಾಗ "ವಿಕಾಸ" ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಈ ಗ್ರಹವನ್ನು ರೂಪಿಸಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ, ನಾವಿಂದು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಭೂಮಿಯ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವ ಕ್ರಮೇಣ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ.

ನಮ್ಮ ಪುಟ್ಟ ಗ್ರಹವು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸುಮಾರು 4.6 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಅಥವಾ 4600 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ (ಒಂದು ಶತಕೋಟಿ ಎಂದರೆ 10^9) ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಸುದೀರ್ಘ ಕಾಲವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಘಟ್ಟಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಭೂಮಿಯ ವಿಕಾಸದ ಇತಿಹಾಸದ ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದ ಪರಾಮರ್ಶನ ಘಟ್ಟವನ್ನು ನಮ್ಮ ಮುಂದೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾಲಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಭಾಗಗಳನ್ನು 'ಇಯಾನ್'(eons) ಅಥವಾ ಯುಗಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಯಾನ್‌ಅನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ಕಾಲಘಟಕಗಳಂತೆ ವಿಭಜಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಶಕ (era) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ವಿಭಜಿಸಿ ಅವಧಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಾಲಾಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. (**ಕೋಷ್ಟಕ** 1 ನೋಡಿ).

ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವಯುಗ

ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವಯುಗವು ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲ ಶ್ರೇಣಿಯ ಮೊದಲ ಪ್ರಮುಖ ವಿಭಜನೆಯಾಗಿದ್ದು ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ಶೇ 88 ಭಾಗವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ಅವಧಿಯು ಗ್ರಹದ ರಚನೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ಸುಮಾರು 540 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಆದ, ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಸ್ಫೋಟ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ, ಬಹುಕೋಶೀಯ ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯೀಕರಣದ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಮುಂದುವರೆಯಿತು. (ಫ಼ಾನೆರೋಝೋಯಿಕ್ ಯುಗದ ಪ್ರಾರಂಭದ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತದೆ).

ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ರಚನೆಯಾದದ್ದೂ ಒಂದು ನೆಬ್ಯುಲಾದಿಂದ. ನೆಬ್ಯುಲಾ ಅಂದರೆ, ಹಲವಾರು ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಉದ್ದ ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ರಚನೆಯಾದ ಸ್ವಲ್ಪ

ಯುಗಗಳು (ಇಯಾನ್)ಗಳು	ಶಕಗಳು (ಎರಾ)	ಕಾಲಾವಧಿ (Duration)
ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವಯುಗ (Precambrian)	ಹೇಡಿಯನ್ (Hadean)	4000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು 4600 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ (600 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು)
	ಆರ್ಕಿಯನ್ (Archean)	2500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 4000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ (1500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು)
	ಪ್ರೋಟೆರೋಜ಼ೋಯಿಕ್ (Proterozoic)	ಸುಮಾರು 540 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 2500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ (1960 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು)
ಫ಼ಾನೆರೋಜ಼ೋಯಿಕ್ (Phanerozoic)	ಪೇಲಿಯೋಜ಼ೋಯಿಕ್ (Palaeozoic)	ಸುಮಾರು 252 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು 540 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ (288 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು)
	ಮೀಸೋಜ಼ೋಯಿಕ್ (Mesozoic)	66 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 252 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ (186 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು)
	ಸೀನೋಜ಼ೋಯಿಕ್ (Cenozoic)	ಇಂದಿನಿಂದ 66 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ (66 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು)

ಕೋಷ್ಟಕ 1. ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾಲ ಶ್ರೇಣಿ: ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಸಂಖ್ಯಾ ಶಕಗಳು ಮುಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಯುವ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿದ್ದ, ಗಿರಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ, ಧೂಳು, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಹೀಲಿಯಂ, ಮತ್ತು ಇತರ ಅಯಾನೀಕರಣಗೊಂಡ ಅನಿಲಗಳ ಅಂತರತಾರಾ ಮೋಡ. ಈ ಮೋಡದಲ್ಲಿದ್ದ ಧೂಳಿನ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ, ಮತ್ತಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡುತ್ತಾ ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರದ ಗ್ರಹಗಳು (planetoids) ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಈ ಮರಿ ಗ್ರಹಗಳು ಕಲ್ಲು ಕಂಕರೆಗಳು, ಬಂಡೆಗಳು ಮತ್ತು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಇವೇ ಬೃಹದಾಕಾರ ತಾಳಿದ ನಂತರ ತಮ್ಮ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು, ಹೆಚ್ಚು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮತ್ತ ಸೆಳೆದುಕೊಂಡವು. ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರನು ಪ್ರಾಯಶಃ ಸುಮಾರು 4500 ಶತಕೋಟಿ (10^{12}) ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದೆ, ಭೂಮಿಯು ರೂಪುಗೊಂಡ ಕೆಲವೇ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ರೂಪುಗೊಂಡಿರಬಹುದೆಂದು ಬೃಹತ್ ಅಪ್ಪಳಿಕೆ ಊಹಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Gaint Impact Hypothesis) ವು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ**)



ಚಿತ್ರ 1. ಚಂದ್ರ ರೂಪುಗೊಂಡ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಬೃಹತ್ ಅಪ್ಪಳಿಕೆ ಊಹಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Gaint Impact Hypothesis)

ಕೃಪೆ: NASA/JPL-Caltech, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Artist%27s_concept_of_collision_at_HD_172555.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.

ಸುಮಾರು ಮಂಗಳ ಗ್ರಹದ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ಆಕಾಶ ಕಾಯವು (ಇದಕ್ಕೆ ಥಿಯಾ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ) ಭೂಮಿಗೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಲುಗುಡ್ಡೆಯ ಮೋಡವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿತು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ಸಿಡಿದು ಹಾರಿದ ಗುಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಚೂರುಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ, ಮತ್ತಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಚಂದ್ರನ ಉಗಮವಾಯಿತು.

(ಎ) ಹೇಡಿಯನ್ ಶಕ (ಎರಾ): ಹೇಡಿಯನ್ ಶಕ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವ ಯುಗದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಶಕ. ಇದರ ಅವಧಿ ಸುಮಾರು 600 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು. ಈ ಕಾಲದ ಇತಿಹಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಕಾಲದ ಯಾವುದೇ ಕಲ್ಲುಚೂರು ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ದೊರೆತಿಲ್ಲ. ಹೇಡಿಯನ್ ಅವಧಿಯ ಬದುಕು ಬಹಳ ಭೀಕರವಾಗಿದ್ದಿರಬೇಕು. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಧೂಮಕೇತುಗಳು, ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಆಗಾಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಿದ್ದರಿಂದ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಚಂದ್ರ ಹಾಗೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾಣುವ ಹಲವಾರು ಕಂದರಗಳು ಸೌರವ್ಯೂಹ ಹುಟ್ಟಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳು ಕರಗಿದ ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದವೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. (**ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ**)

ಆ ಶಕದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣ ಕೂಡ ಈಗ ನಾವು ಉಸಿರಾಡುತ್ತಿರುವ ವಾತಾವರಣದಂತಿರದೆ ಬಹಳ ಬೇರೆಯೇ ಇದ್ದಿರಬೇಕು. ಮೀಥೇನ್, ಅಮೋನಿಯಾ ಮತ್ತಿತರ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಂದಿನ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳು

ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ಸ್ವರೂಪದ ಮತ್ತು ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ಸ್ವರೂಪದ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮೂಲಭೂತವಾದದ್ದು. ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ಜೀವಿಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಇತರೆ ತೆಳುಪೊರೆಯಿಂದ (membrane) ಆವೃತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಂಗ (Organelles) ಗಳೆನ್ನುವ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ಜೀವಿಗಳ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳು 3900 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 2500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಜೀವಿಗಳು. ಮುಂದೆ ಹಲವಾರು ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳೇ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದ ಏಕೈಕ ಜೀವಿಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಬಹಳ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ನಂತರವೇ (ಸುಮಾರು 1850 ದಶಲಕ್ಷವರ್ಷಗಳು) ಅತಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ರಚನೆಯ, ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದವು.

ವಾತಾವರಣವು ಇಂದು ನಮ್ಮ ಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿರುವ ಹಲವಾರು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಕಾರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ ಭೂಮಿಯು ಕ್ರಮೇಣ ತಣ್ಣಗಾಯಿತು. ಬಲು ತೂಕವಿದ್ದ ದ್ರವ ರೂಪದ ಕಬ್ಬಿಣವು ಗ್ರಹದ ಕೇಂದ್ರಭಾಗಕ್ಕೆ ಇಳಿದು ಅದರ ತಿರುಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೇಲ್ಮೈ ಕಡೆಗೆ ಸರಿದು, ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಹೇಡಿಯನ್ ಶಕದುದ್ದಕ್ಕೂ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ ಇವೆರಡರ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹಲವಾರು ಇತರೆ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳು ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಿದ್ದವು.

(ಬಿ) ಆರ್ಕಿಯನ್ ಶಕ: 4000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಪೂರ್ವದಿಂದ 2500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿಂದಿನವರೆಗೆಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿರುವ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆ ಇತ್ತು. ತಾಪಮಾನ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದ ನೀರೆಲ್ಲಾ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿತ್ತು. ಈ ಶಕದ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು(bacteria), ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಉತ್ಪನ್ನ ಮಾಡುವಂತೆ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವಿಕಾಸಪಡಿಸಿಕೊಂಡವು. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತ್ಯಾಜ್ಯವಾಗಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅನಿಲವನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಮೃದ್ಧ ವಾತಾವರಣ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯು ತಂಪಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರಿನ ಆವಿಯು ಘನೀಕೃತವಾಗಿ, ಧಾರಾಕಾರವಾದ ಮಳೆಯಂತೆ ಸುರಿದು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದ ಹಳ್ಳಕೊಳ್ಳಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಸಮುದ್ರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದವು. ಈ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಾದಗಳಿದ್ದರೂ, ಬಹಳಷ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಉಗಮವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ಸಹಜ ಸಂಗತಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯೆಂದರೆ, ಸ್ಟ್ರೊಮ್ಯಾಟೊಲೈಟ್ ಎಂಬ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಯಾನೊಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಎಂಬ ಏಕಕೋಶ ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ನ 3.8 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷ ಹಿಂದಿನ ಸಮುದಾಯಗಳದ್ದು. ಇವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೂಲಕ



ಚಿತ್ರ 2. ಹೇಡಿಯನ್ ಭೂಮಿಗೆ ಪದೇಪದೇ ಧೂಮಕೇತುಗಳು, ಉಲ್ಕಾ ಶಿಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಷುದ್ರ ಗ್ರಹಗಳು ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಿದ್ದವು

ಕೃಪೆ: Tim Bertelink, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Hadean#/media/File:Hadean.png. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.



ಚಿತ್ರ 3. ಆಧುನಿಕ ಸ್ಟ್ರೋಮೊಟೋಲೈಟ್‌ಗಳು

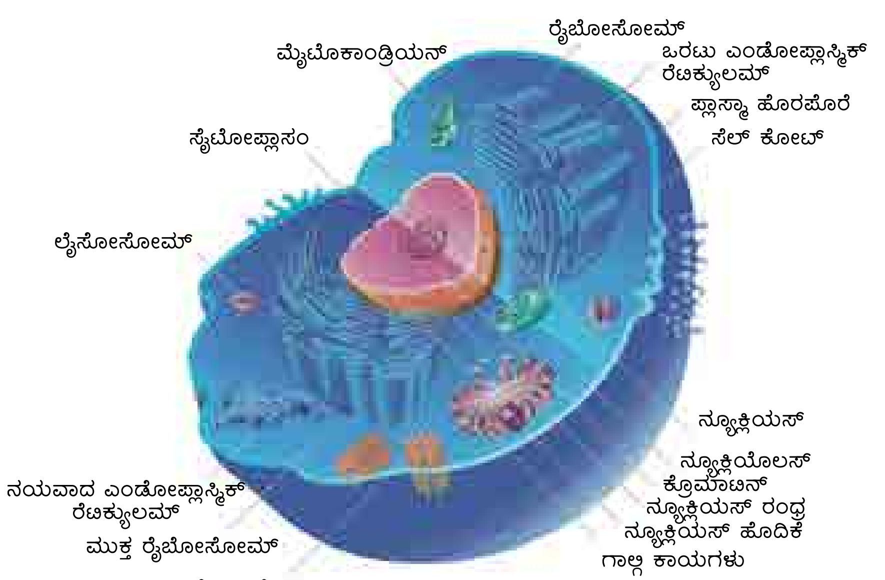
ಕೃಪೆ: Happy Little Nomad, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stromatolites_in_Shark_Bay.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ತಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ). ಈ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಾದುರ್ಭಾವ, ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಂತೆ, ಜೀವಗೋಳ (biosphere)ದ ಉಗಮ ಹಾಗು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

(ಸಿ) ಪ್ರೊಟೆರೋಝೋಯಿಕ್ ಶಕ:

ಈ ಶಕವು 540 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 2500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗೆ ಹಬ್ಬಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಿಮಯುಗಗಳಿದ್ದವು. ಒಂದು ಹಿಮಯುಗದ ಅವಧಿ 2400 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 2100 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗಿನದೂ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಹಿಮಯುಗದ ಅವಧಿ 720 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಂದ 635 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳವರೆಗಿನದೂ ಆಗಿತ್ತು. ಸರಿಸುಮಾರು 2000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ನಿಖರವಾದ ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. (**ಚಿತ್ರ 4** ನೋಡಿ) 1800 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ವೇಳೆಗೆ ವಾತಾವರಣ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಮೃದ್ಧವಾಗುವಂತೆ ರೂಪುಗೊಂಡಿತ್ತು. 2.3 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡ, ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳಾದ ಸಯನೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಈ ಆಮ್ಲಜನಕವು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಹೋಗಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು.

ಸತತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದ ಜೀವ ವಿಕಾಸ (organic evolution) ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿದ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸುಮಾರು



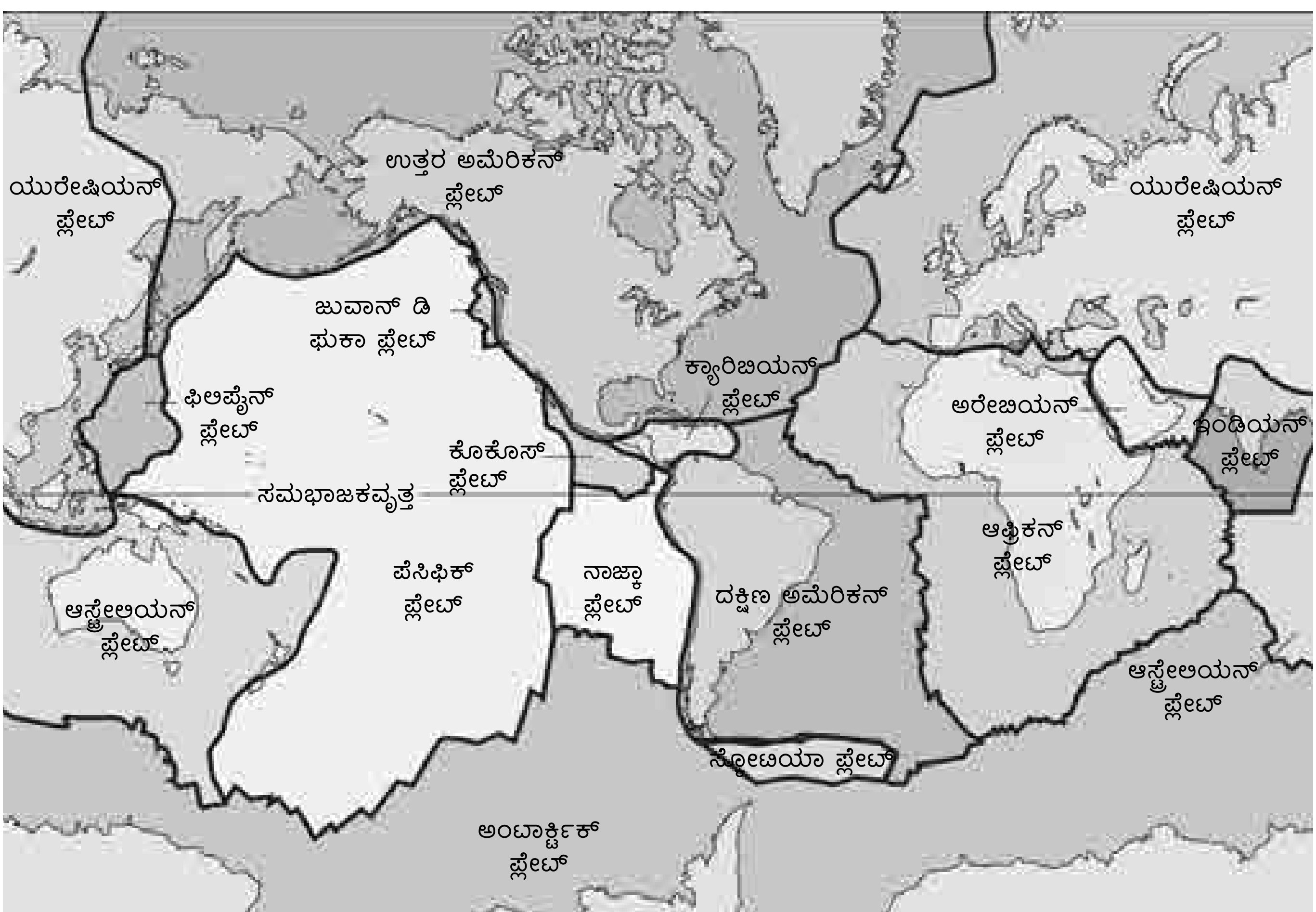
ಚಿತ್ರ 4. ತಮ್ಮ ಪೂರ್ವಿಕರಿಂದ ವಿಕಾಸವಾಗಿ ಸುಮಾರು 1850 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಆಧುನಿಕ ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್ ಕೋಶಗಳು

ಕೃಪೆ: Mediran, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eukaryotic_Cell_(animal).jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

೫೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ವೇಳೆಗೆ ಶೇ. 1ಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದದ್ದು ಶೇ. 21ಕ್ಕೆ ಏರಿತು. ದೊರೆತಿರುವ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ದಾಖಲೆಗಳು, ೧೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ, ಈ ಶಕದ ಅಂತಿಮ ಘಟ್ಟದ ವೇಳೆಗೆ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ, ಮೃದು–ಅಂಗವುಳ್ಳ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪು ಅಥವಾ ಮೆಟಾಝೋಯನ್‌ಗಳು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವೆಂದೂ, ಮುಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವ ಯುಗದ ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟ ತಲುಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತಿದ್ದವೆಂದೂ ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ, ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಮೆಟಾಝೋಯನ್‌ಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಗಡಸು ಭಾಗವಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಇವುಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಉಳಿದಿವೆ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಎಡಿಯಾಕಾರಾ ಬೆಟ್ಟಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕಿದ ಈ ಜೀವಿಗಳ ಸಮುದಾಯವನ್ನು **'ಎಡಿಯಾಕಾರಾ ಜೀವ ಜಗತ್ತು'** ಎಂದೇ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ **ಪ್ಲೇಟ್ ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ಸ್**, ಅದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ ಇದ್ದ ಭೂಖಂಡದ ಮಂದಗತಿಯ ಚಲನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ (ಭೂಖಂಡ ಸರಣ; Continental Drift) ಸಾಧಿತವಾದ ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಇಂದು ಇದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾಗಿ ಸ್ವೀಕೃತವಾಗಿ, ಹಿಂದೆ ಇದ್ದ ಭೂಖಂಡದ ಮಂದಗತಿ ಚಲನಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬದಲಿಸಿದೆ. **ಪ್ಲೇಟ್ ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್** ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ,ಸಾಕಷ್ಟು ಗಡಸಾಗಿರುವಂತೆ ತೋರುವ ಭೂಮಿಯ ಶಿಲಾವಲಯ (lithosphere), ಏಳು ದೊಡ್ಡ ಫಲಕಗಳಾಗಿ ಹಾಗೂ ಹಲವಾರು ಸಣ್ಣ ಫಲಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಫಲಕಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಳಗೆ ಆಂಶಿಕವಾಗಿ ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಮ್ಯಾಂಟಲ್ (ಭೂಮಿಯ ತಿರುಳಿಗೂ ಮೇಲ್ಪದರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಭಾಗ) ಮೇಲೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತೇಲುತ್ತಾ, ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ಚಲನೆ ಬಹಳ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ, ಬೆರಳಿನ ಉಗುರು ಬೆಳೆಯುವಷ್ಟು ನಿಧಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 5** ನೋಡಿ) ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಭೂಮಿಯ ಶಿಲಾ ವಲಯದ ಫಲಕಗಳ ಚಲನೆ (ಮುಂಚೆ ಭಾವಿಸಿದ್ದಂತೆ ಭೂಖಂಡಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲ) ಇಡೀ ಜಾಗತಿಕ ಭೂಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಮಹತ್ತರವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಬಹುತೇಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು – ಭೂಕಂಪಗಳು, ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು, ಪರ್ವತಗಳ ಬೆಳೆಯುವಿಕೆ ಮುಂತಾದವು– ಈ ಫಲಕಗಳ ಅಂಚುಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆಯಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಚಿಪ್ಪಿನ ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ ಫಲಕಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ೩೦೦೦ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಆರಂಭವಾದವು.



ಚಿತ್ರ 5. ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ಸ್ ಫಲಕಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಭೂಮಿಯ ಶಿಲಾಪದರ (lithosphere) ಏಳು ದೊಡ್ಡ ಫಲಕಗಳಾಗಿಯೂ, ಹಲವಾರು ಚಿಕ್ಕ ಫಲಕಗಳಾಗಿಯೂ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.
ಕೃಪೆ: IMeowbot~commonswiki, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_tectonic_plate_map_large.png. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.



ಚಿತ್ರ 6. ಪ್ಯಾಂಜಿಯಾ – ಭೂಗೋಳದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಹಲವಾರು ಅತಿಶಯ ಖಂಡಗಳಲ್ಲೊಂದು.

ಕೃಪೆ: Paul Sherman, WPClipart. URL: http://www.wpclipart.com/geography/plate_teutonics/Pangea_USGS.png.html. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

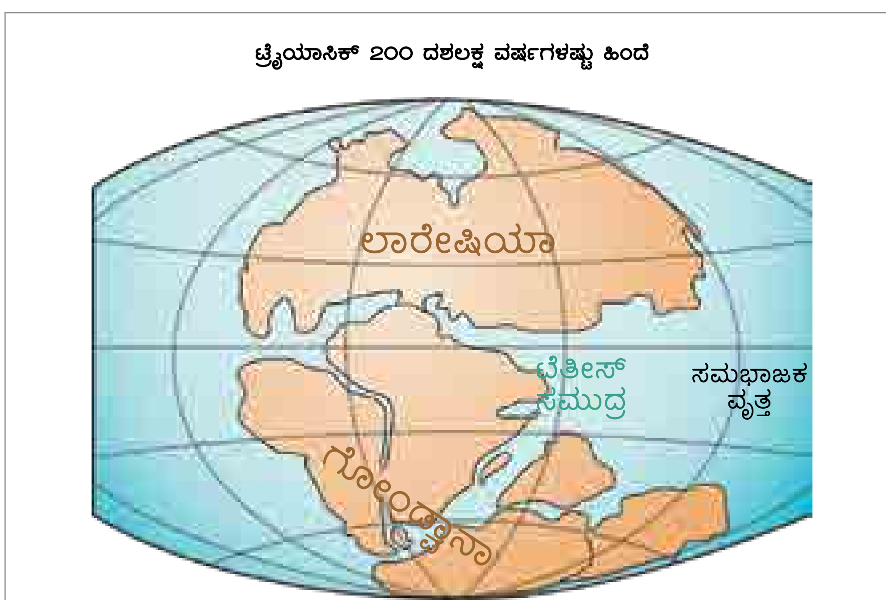
ಈ ಪ್ಲೇಟ್ ಟೆಕ್ಟಾನಿಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಉದಯದ ನಂತರ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸಿದ ಪ್ರಮುಖ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೆಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ನಡುವೆ ಬೃಹತ್ ಖಂಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ ಎನ್ನುವ ವಿಚಾರ. ಒಂದು **ಅತಿಶಯ ಖಂಡವು** (Supercontinent) ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಾ ಭೂಖಂಡಗಳ ಹಲವಾರು ತುಂಡುಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಅಥವಾ ಗೊಂಚಲಂತೆ ಸೇರ್ಪಡೆಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಭೂಭಾಗವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಅತಿಶಯ ಖಂಡಗಳು ಮತ್ತೆ ತುಂಡುಗಳಾದವು ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಖಂಡಗಳು ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅತ್ತಿತ್ತ ಚಲಿಸಿದ ಫಲವಾಗಿ ಹೊಸ ಜಾಗತಿಕ ಭೂಮೇಲ್ಮೈ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಯಿತು. ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಇಂದು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಖಂಡಗಳ ಸ್ಥಾನೀಯ ಜೋಡಣೆ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ಚಲನೆಯ ಸುದೀರ್ಘ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾತ್ರ. ಸುಮಾರು 3100 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ **ಉರ್**(Ur) ಎಂಬ ಅತಿಶಯ ಖಂಡದ ಉಗಮವಾಯಿತು.

2500 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 1600 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಮತ್ತೊಂದು ಅತಿಶಯ ಖಂಡ **ಕೊಲಂಬಿಯಾ** (Columbia). 1000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 750 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಮತ್ತೊಂದು ಅತಿಶಯ ಖಂಡ **ರೊಡಿನಿಯಾ** (Rodinia). **ಪನ್ನೋಷಿಯಾ** (Pannotia) ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಪೂರ್ವ ಶಕದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ, ಸುಮಾರು 650 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಒಂದು ಅತಿಶಯ ಖಂಡ. **ಪ್ಯಾನ್‌ಜಿಯಾ**(Pangaea), ಮತ್ತೊಂದು ಅತಿಶಯ ಖಂಡವಾಗಿದ್ದು 300 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದು, 280 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 230 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಲಾರಂಭಿಸಿತು. (**ಚಿತ್ರ 6** ನೋಡಿ)

ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಕೊನೆಯ ಅತಿಶಯ ಖಂಡವೆಂದರೆ **ಗೊಂಡ್ವಾನಾ** (Gondwana). ಇದರಲ್ಲಿ ಈಗ ನಾವು ಗುರುತಿಸುವ ಆಫ್ರಿಕಾ, ಇಂಡಿಯಾ, ಮಡಗಾಸ್ಕರ್, ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾ ಮತ್ತು ಅಂಟಾರ್ಟಿಕಾಗಳು ಸೇರಿದ್ದವು. (**ಚಿತ್ರ 7** ನೋಡಿ) ಭೂವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸದ ವಿವಿಧ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿರುವ ಅತಿಶಯ ಖಂಡಗಳ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಮತ್ತು ವಿಭಜನೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ **ಅತಿಶಯ ಖಂಡಗಳ ಚಕ್ರ**ವೆಂದೇ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಇದು ಭೂಮಿಯ ಶಿಲಾವರಣ (lithosphere), ಜಲಾವರಣ (hydrosphere), ವಾತಾವರಣ (atmosphere) ಮತ್ತು ಜೀವಾವರಣ (biosphere) ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆಯೆಂದು ಅನೇಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಫಾನರೋಜೋಯಿಕ್ ಯುಗ

'ಫಾನೆರೋಜೋಯಿಕ್ ಎಂಬುದು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯ ಫಾನೆರೋಸ್ ಮತ್ತು ಜೋಯಿ ಎಂಬ ಪದಗಳಿಂದ ರೂಪಿಸಲಾದ ಪದ. ಇದಕ್ಕೆ **ಗೋಚರಿಸುವ ಜೀವಗಳು** ಎಂದರ್ಥ. ಈ ಯುಗದ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 7. ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ತಿಳಿದಿರುವ ಕೊನೆಯ ಅತಿಶಯ ಖಂಡ

ಕೃಪೆ: LennyWikidata, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laurasia-Gondwana.svg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.



ಚಿತ್ರ 8. ಲೈಕೋಪಾಡ್‌ಗಳು (ಚೆಂಡು ತಲೆಯುಳ್ಳ ಮಾಸ್ ಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ) ಜೀವಂತವಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಳೀಯ (vascular) ಸಸ್ಯಗಳು

ಕೃಪೆ: Mokkie, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Club_Moss_(Lycopodium_carinatum)_1.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಜೀವಿಗಳ ಉಗಮವಾಯಿತೆನ್ನುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಪದದ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದೆ. ಗಡಸು ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳ ಕಾಣುವಿಕೆಯೇ ಈ ಯುಗದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. (ಇದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚಿನ ಜೀವಿಗಳು ಉಳಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕೇವಲ ಕುರುಹುಗಳು ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯಾಗಿ ಬಹಳ ಕಾಲ ಸಂರಕ್ಷಿತವಾಗಿರಬಲ್ಲ ಗಡಸು ಭಾಗಗಳು.) ಫ಼ಾನೆರೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಯುಗವನ್ನು ಮೂರು ಶಕಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಎ) ಪೇಲಿಯೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಶಕ:

ಇದು ಫ಼ಾನೆರೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಯುಗದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ಹಾಗೂ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯ ಶಕ. ಇದರ ಅವಧಿ ಸುಮಾರು 288 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು. ಈ ಶಕವನ್ನು ಆರು ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅವಧಿಗಳಾಗಿ ಪುನರ್ವಿಭಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ **ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್** (Cambrian), **ಆರ್ಡೋವಿಶಿಯನ್** (Ordovician), **ಸೈಲುರಿಯನ್** (Silurian), **ಡೆವೊನಿಯನ್** (Devonian), **ಕಾರ್ಬೋನಿಫೆರಸ್** (Corboniferous) ಮತ್ತು **ಪೆರ್ಮಿಯನ್** (Permian). ಈ ಅವಧಿಗಳು ಅವುಗಳಿದ್ದ ಕಾಲದ ಅವರೋಹಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿವೆ.

ಪೇಲಿಯೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಶಕದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಹೊರಚಿಪ್ಪುಗಳುಳ್ಳ ಅಥವಾ ಶಂಕು ಜೀವಿಗಳು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು. ಅಂದರೆ ಗಡಸು ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸಿದ ಸಮಯ. ಪೇಲಿಯೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಅವಧಿಯ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮಟ್ಟ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟ ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಎತ್ತರಕ್ಕಿತ್ತು, ಈ ಶಕದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಈಗಿರುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಕುಸಿದಿತ್ತು. ಈಗ ಶಿಲಾ ದಾಖಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ವಿವಿಧ ಕಾಲದ ಹಿಮನದಿಗಳು ಹೊತ್ತುತಂದ ಮಣ್ಣಿನ ರಾಶಿಗಳಿಂದ, ಭೂಮಿಯು 450 ಮತ್ತು 420 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ಮೂರನೇ ಹಿಮಯುಗದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಹೋಗಿತ್ತು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದಾದ ನಂತರ ಆಳವಿಲ್ಲದ ಸಮುದ್ರಗಳು ಖಂಡಗಳ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಬಂದವು. ಮೊದಲು ಕಂಡುಬಂದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ **ಲೈಕೋಪ್ಸಿಡ್** ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳೇ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿದ್ದವು. ಕಟ್ಟಿಗೆ ಉಳ್ಳ ಗಿಡಮರಗಳು ಸುಮಾರು 420 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದವು. ಶೇಖರಗೊಂಡ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಅನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಇಂದು ಪ್ರಪಂಚದ ನಾನಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತಿವೆ. (**ಚಿತ್ರ 8** ನೋಡಿ) ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಖನಿಜಯುಕ್ತ ಗಡಸು ಭಾಗಗಳುಳ್ಳ ಜೀವಿಗಳು ಈ ಶಕದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವೆಂದು ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ದಾಖಲೆಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿತು. ಈ ಶಕದ ಮೊದಲ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಟ್ರೈಲೊಬೈಟ್‌ಗಳು (trilobites), ಬ್ರಾಕಿಯೋಪಾಡ್‌ಗಳು (brachiopods), ಬಂಡೆಸಾಲುಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಂತಹ ಆರ್ಕಿಯೋಸೈತಿಡ್‌ಗಳು (archaeocyathids) ಮತ್ತು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಸಮುದ್ರ ಶಂಕುಗಳು (**ಚಿತ್ರ 9** ನೋಡಿ) ಪ್ರಮುಖವಾದವು.

ಈ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಪ್ರಾಯಶಃ ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜ ಜೀವಿಯಿಂದ ಜನಿಸಿ, ಜೀವಿಗಳು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯೀಕರಣ ಪಡೆದ ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಅವಧಿಯ 540–520 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಮಧ್ಯಂತರ ಕಾಲವನ್ನು **ಕೇಂಬ್ರಿಯನ್ ಸ್ಫೋಟ** ಎಂದೇ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ತಿಳಿದಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಫೈಲಮ್ (phylum)ಗಳು, ಅಂದರೆ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಧಾನ ವಿಭಾಗಗಳು ಆ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದವು. ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಸಮುದ್ರದ ಅಕಶೇರುಕ (invertebrate) ಗಳ ಸರಿಸುಮಾರು ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಮೊದಲ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ದಕ್ಷಿಣಾರ್ಧಗೋಳದಲ್ಲಿ ಗುಂಪಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಖಂಡಗಳ ಸಾಕಷ್ಟು ಭೂಭಾಗ ಯಾವುದೇ ವಿಧದ ಸಸ್ಯಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಯಶಃ ಶುಷ್ಕವಾಗಿದ್ದು, ಕಲ್ಲುಬಂಡೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲು ಪದರವನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಸುಮಾರು 440 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲವನ್ನು ಅಳಿವಿನ ಕಾಲವೆಂದೇ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪಿನ ಸುಮಾರು ಶೇ. 86ರಷ್ಟು ಜೀವಜಾತಿಗಳು

ಚಿತ್ರ 9. ಪೇಲಿಯೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಶಕದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು (ಎ) ಟ್ರೈಲೊಬೈಟ್‌ಗಳು (ಬಿ) ಬ್ರೇಕಿಯೋಪಾಡ್‌ಗಳು (ಸಿ) ಆರ್ಕಿಯೋಸೈತಿಡ್‌ಗಳು



(c) James St. John, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/33735733981. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಅದೃಶ್ಯವಾದವು. ಇದನ್ನು **ಆರ್ಡೋವಿಷಿಯನ್-ಸೈಲುರಿಯನ್ ಅಳಿವಿನ ಘಟನೆ** (Ordovician-Silurian Extinction Event) ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಶಕದಲ್ಲಿಯೇ ಅಪಲೇಷಿಯನ್ (Appalachian), ಯೂರಲ್ (Ural) ಮತ್ತು ಮಂಗೋಲಿಯಾದ ಪರ್ವತಗಳು ಭೂಮಿಯ ಶಿಲಾವರಣದ ಫಲಕಗಳ ಢಿಕ್ಕಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಈ ಶಕದ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ಮೊದಲ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಶಂಕುಮರಗಳು (conifers) ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಮೃದ್ವಂಗಿಗಳು (molluscs) ಮತ್ತು ಸಂಧಿಪದಿಗಳು (arthropods) ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾದವು. ಕಶೇರುಕಗಳು (vertibrates) ಕಾಣಿಸಿ ಕೊಂಡದ್ದು ಈ ಶಕದ ಗಮನಾರ್ಹ ಘಟನೆಗಳಲ್ಲೊಂದು.

415 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 355 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವಿನ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಗೆಬಗೆಯ ಮೀನುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಉಭಯಚರಿಗಳು (amphibians) ಮತ್ತು ಮೊದಲ ಶಾರ್ಕ್‌ಗಳ ಪೂರ್ವಜರಾದ (ancesters) ಹಾಲೆ-ಈಜುರೆಕ್ಕೆ (Lobe-finned) ಮೀನುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ಈ ಅವಧಿಯನ್ನು **ಮೀನುಗಳ ಯುಗ** (Age of Fishes) ಎಂದೇ ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮೀನುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಟ್ರಿಲೋಬೈಟ್ಸ್ ಸಹ ಸೇರಿದಂತೆ ಸುಮಾರು ಶೇ. 75ರಷ್ಟು ಪ್ರಾಚೀನ ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪುಗಳು ಅಳಿದು ಹೋದವು. 360 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಮತ್ತು 260 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ಭೂಮಿಯು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಿಮಯುಗವನ್ನು ಕಂಡಿತು. ಸುಮಾರು 250 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸಂಭವಿಸಿದ ಸಾಮೂಹಿಕ ಅಳಿವು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿದ್ದ ಸುಮಾರು ಶೇ. 95 ಭಾಗದಷ್ಟು ಬಹಳ ಭೀಕರವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಾಧಿಸಿತು. ಈ ಅಳಿವಿನಲ್ಲಿ ಅಂದಿದ್ದ ಹವಳಗಳು ಮತ್ತು ಆಗ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಬಹುತೇಕ ಮರಗಳೂ ಸೇರಿದ್ದವು. **ಮಹಾ ವಿನಾಶ** (Great Dying) ಎಂದೇ ವರ್ಣಿಸಿರುವ ಈ ಘಟನೆಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾಣದಾದವು.

(ಬಿ) ಮೀಸೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಶಕ: ಈ ಶಕವು ಮೂರು ಅವಧಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿತ್ತು- ಟ್ರೈಯಾಸಿಕ್ (Triassic), ಜ್ಯುರಾಸಿಕ್ (Jurassic) ಮತ್ತು ಕ್ರೆಟೇಷಿಯಸ್ (Cretaceous). ಈ ಅವಧಿಗಳು ಅವುಗಳ ಕಾಲಮಾನದ ಅವರೋಹಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿವೆ. ಮೆಸೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಶಕ 252.2 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, 186.2 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ವರೆಗೆ ಇತ್ತು. ಈ ಶಕದ ಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಈಗಿನ ಖಂಡಗಳು ಈಗ ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದವು. ಈಗ ಕಾಣಬರುವ ಪ್ರಮುಖ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪೂರ್ವಜ ಜೀವಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. 250 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸರಿಸುಮಾರು ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳನ್ನೂ ಅಳಿಸಿಹಾಕಿದ ದೊಡ್ಡ ಅಳಿವಿನ ಘಟನೆ ನಡೆದು 20 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆದ ನಂತರದ ಈ ಶಕದಲ್ಲಿ ಡೈನೋಸಾರ್‌ಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದವು. ಇದನ್ನು **ಸರೀಸೃಪಗಳ ಯುಗ** (Age of Reptiles) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಾಮೂಹಿಕ ಅಳಿವು ಸುಮಾರು 200 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಶೇ. 20 ಭಾಗ ಸಮುದ್ರಜೀವಿಗಳ ಕುಟುಂಬಗಳು ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ಭೂಚರ ಕಶೇರುಕಗಳು ಕಾಣೆಯಾದವು. ಈ ಯುಗದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ 10 ಕಿ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಒಂದು ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಭೂಮಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದ ಕಾರಣ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಾಮೂಹಿಕ ಅಳಿವು ಸಂಭವಿಸಿತೆನ್ನುವ ನಂಬಿಕೆ ಇದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಡೈನೋಸಾರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಣಿ ವರ್ಗಗಳು ನಾಶವಾದವು. (**ಚಿತ್ರ 10**). ಸಮುದ್ರ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಅಮ್ಮೊನೈಟ್ (Ammonites) ಗಳು, ಬಂಡೆ-ಕಟ್ಟುವ ದ್ವಿಕವಾಟಿಗಳು (reef-building bivalves) ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರ ಸರೀಸೃಪಗಳು ಸಹ ಸಾವನ್ನಪ್ಪಿದವು.

(ಸಿ) ಸಿನೋಜ಼ೋಯಿಕ್ ಶಕ: ಇದು ಇತ್ತೀಚಿಗಿನ ಕಳೆದ 66 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯ ಶಕ. ಈ ಶಕದಲ್ಲಿ 2.58 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಕೊನೆಯ ಕ್ವಾಟರ್ನರಿ ಹಿಮೀಕರಣ (Quaternary Glaciation) ಜರುಗಿತು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಶುಷ್ಕವಾಗುವ ಮತ್ತು ತಂಪಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ಅಂತ್ಯವಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವದ ಹಿಮ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ತರಾರ್ಧ ಗೋಳದ ಖಂಡಗಳ ಹಿಮ ಹಾಳೆಗಳು 40 ಡಿಗ್ರಿ ಅಕ್ಷಾಂಶದವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿ, ಉತ್ತರ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕಾ, ಯೂರೋಪ್, ಏಷಿಯಾ ಮತ್ತು ಅಂಟಾರ್ಟಿಕಾಗಳಲ್ಲಿ ಪದೇ ಪದೇ ದಪ್ಪವಾದವು. ಹಿಮಯುಗದ ಶೃಂಗ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಶೇ.30 ಭಾಗದಷ್ಟು ಭೂಮಿ ಹಿಮನದಿಗಳಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಹಿಮನದಿಗಳಿಂದಾದ ಪ್ರಮುಖ



ಚಿತ್ರ 10. ಮೀಸೊಝೋಯಿಕ್ ಶಕದಲ್ಲಿ ಡೈನೋಸರ್‌ಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು.

ಕೃಪೆ: Gerhard Boeggemann, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Europasaurus_holgeri_Scene_2.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಸರಾಸರಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟ ಕುಸಿಯಿತು. ಮೆಸೋಝೋಯಿಕ್ ಶಕದ ಕೊನೆಯ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಡೈನೋಸಾರ್‌ಗಳ ಅಳಿವು, ಸಸ್ತನಿಗಳು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಇದರಿಂದ ಹಲವಾರು ಸಸ್ತನಿಗಳು ಸಿನೋಝೋಯಿಕ್ ಶಕದಲ್ಲಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರ ತಳೆದವು. ದೊಡ್ಡ ಸಸ್ತನಿಗಳು, (ಮಹಾಗಜಗಳು–mammoths, ಶಂಕುದಂತಗಳು–mastodons ಮತ್ತು ಇತರೆ ಹಲವು) ಪಕ್ಷಿಗಳು (ಹಾರಲಾರದ ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರದವೂ ಸೇರಿದಂತೆ) ಮತ್ತು ಹೂಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳು ಹಿಮಾವೃತವಲ್ಲದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಜೀವಿಗಳಾದವು. ಈ ಶಕವನ್ನು **ಸಸ್ತನಿಗಳ ಯುಗ** (Age of Mammals) ಹಾಗೂ **ಪಕ್ಷಿಗಳ ಯುಗ** (Age of Birds) ಎಂಬ ಎರಡೂ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ವರ್ಣಿಸಲಾಗಿದೆ. (**ಚಿತ್ರ** 11 ನೋಡಿ)

ಸುಮಾರು 11,700 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹಿಮನದಿ ಅವಧಿಯು ಅಂತ್ಯವಾಗುವ ಸಮಯದ ಕ್ವಾಟರ್ನರಿ ಅಳಿವಿನ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ, ಇಂತಹ ಬಹುತೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಳಿದು ಹೋದವು. ಆಧುನಿಕ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಬದುಕುತ್ತಿರುವ ಮಾನವರು ಆಫ್ರಿಕಾ ದೇಶದಲ್ಲಿ 1,50,000 ದಿಂದ 2,00,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿದ್ದ ಚಿಕ್ಕ ಮಾನವ ಸಮುದಾಯದ ವಂಶಸ್ಥರೆಂದು ಬಹಳಷ್ಟು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಅನಂತರ, ಸುಮಾರು 1,00,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರು ಯೂರೋಪ್ ಮತ್ತು ಏಷಿಯಾಗಳತ್ತ ವಲಸೆ ಬಂದರು. ಭಾರತ ಉಪಖಂಡ ಯೂರೇಷಿಯಾ ಜೊತೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಹಿಮಾಲಯದ ಉಗಮವಾಯಿತು. ಆಫ್ರಿಕಾ ಮತ್ತು ಯೂರೋಪ್‌ಗಳ ಢಿಕ್ಕಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಹುಟ್ಟಿತು. ಆದಿ ಮಾನವರು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡರು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯಶಃ 2 ದಶಲಕ್ಷ ಮತ್ತು 1.8 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಏಷಿಯಾ ಕಡೆ ವಲಸೆ ಹೋದರು. ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರು ಪ್ರಪಂಚದ ಬೇರೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿದ್ದು ಮತ್ತೆ ಬಹಳ ಕಾಲದ ನಂತರವೇ. ವ್ಯವಸಾಯದ ಆರಂಭ ಮತ್ತು ಮೊತ್ತಮೊದಲ ನಾಗರಿಕತೆ ಉದಯಿಸಿದ್ದು ಕಳೆದ 12000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ. ನಾವು ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಇಂದಿನ ಭೂವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅವಧಿಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅನೌಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪದ **ಆಂತ್ರೋಪೋಸೀನ್**. ಈ ಪದದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯೇನೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾವಣೆ, ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಏರಿಕೆ, ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಪರಿಸರ

ಹಾನಿ, ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮಾಲಿನ್ಯಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುವಂತೆ, ಭೂಮಿಯ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತಿವೆ.

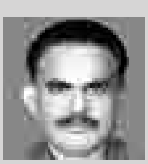
ಭೂಮಿಯ ಈ ಅತಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಇತಿಹಾಸದಿಂದ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹದ ಶಿಲಾವರಣ, ವಾತಾವರಣ, ಜಲಾವರಣ ಮತ್ತು ಜೀವಾವರಣಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಸುದೀರ್ಘ ಕಾಲದ ನಂತರ ಅಂದರೆ ಅನೇಕ ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಇತರ ಜೀವಿಗಳ ಭವಿಷ್ಯದ ಮೇಲೆ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 11. ಸಿನೋಜೋಯಿಕ್ ಶಕದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ ವೈವಿಧ್ಯೀಕರಣಗೊಂಡ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ತನಿಗಳು (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಣ್ಣೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಹಾಗಜಗಳು, ಉಣ್ಣೆಯ ಮೈನೋಸೆರಸ್, ಯೂರೋಪಿನ ಗುಹಾವಾಸಿ ಸಿಂಹಗಳು, ಹಿಮಸಾರಂಗದ ಮೃತದೇಹ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು).

ಕೃಪೆ: The Public Library of Science, uploaded by FunkMonk, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ice_age_fauna_of_northern_Spain_-_Mauricio_Ant%C3%B3n.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಸೂಚನೆ: Credits for the image used in the background of the article title: The Earth seen from Apollo 17.NASA/Apollo 17 crew; taken by Harrison Schmitt or Ron Evans, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.



ಎಸ್. ಮೋಹನ ಕುಮಾರ್ ಕೇರಳದ ತಿರುವನಂತಪುರದವರು. 1965ರಲ್ಲಿ ಭೂವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎಸ್ಸಿ ಪಡೆದು, 1969ರಿಂದ 2001ರವರೆಗೆ ಕೇರಳದ ಕಾಲೇಜು ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆಯ ಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ನೆಡುಮಂಗಡದ ಸರ್ಕಾರಿ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರಾಗಿ ನಿವೃತ್ತರಾದರು. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ one234ten@gmail.com ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
ಅನುವಾದ: ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಬಿ.ಎಂ.ಚಂದ್ರಶೇಖರ್

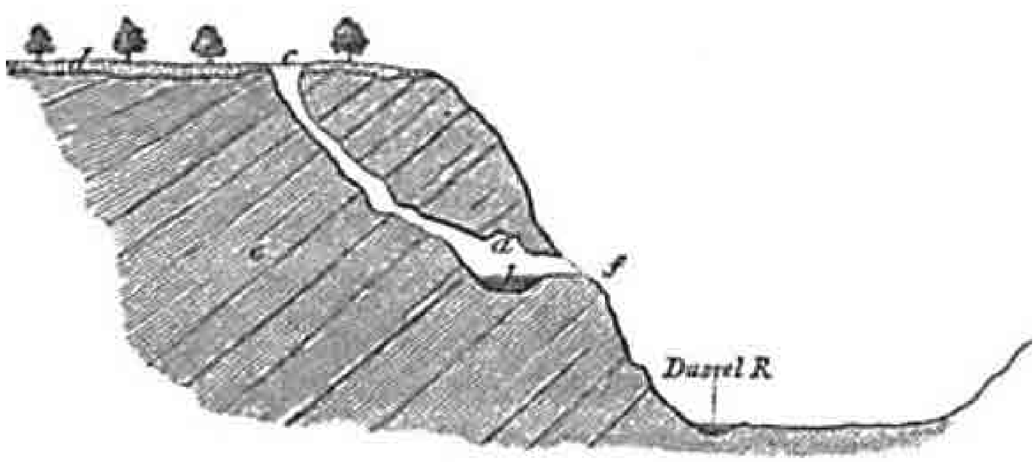


ನಾವು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ? ನಾವು ಯಾರು? ನಾವು ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ?

ಅವಿನಾಶ್ ಕುಮಾರ್

19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನಿಯ ಸಣ್ಣ ಕಣಿವೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವೊಂದು 'ಗುಹೆವಾಸಿ ಕರಡಿಯ ಮೂಳೆಗಳ' ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದ ಕಥೆಯೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗಿ ಈ ಲೇಖನವು ನಮ್ಮ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಭೇದವಾದ (genus) ಹೋಮೋ ಮತ್ತು ಅದು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಹಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಾಸದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿ ಪಾಠಗಳ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನವ ವಿಕಾಸದ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸ ಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿ ಈ ಲೇಖನವು ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಅದು 1856ರ ಆಗಸ್ಟ್ ತಿಂಗಳು. ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯ ಎಲ್ಬರ್‌ಫೆಲ್ಡ್ (Elberfeld) ಎನ್ನುವ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಪಟ್ಟಣದಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆಯು ಮುಗಿದು ಶರತ್ಕಾಲ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಸ್ಥಳೀಯ ಪ್ರೌಢ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕನೂ, ಹವ್ಯಾಸಿ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೂ, ಜೊತೆಗೆ, ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹಕಾರನೂ ಆಗಿದ್ದ ಯೋಹಾನ್ ಕಾಲ್ ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ (Johann Carl Fuhlrott) ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ನೈರುತ್ಯ ದಿಕ್ಕಿನತ್ತ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದನು. ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಇದ್ದ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಎಂಬ ಕಣಿವೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಗಣಿಗಾರಿಕೆಯ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕನಿಂದ ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಒಂದು ಸಂದೇಶವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ್ದನು: ಆತನ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲುಗಣಿ ಕೆಲಸಗಾರರು ಒಂದು ಗುಹೆಯ ಪ್ರವೇಶದ್ವಾರದಲ್ಲಿದ್ದ, ಕಲ್ಲಿನಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಿ ಒಳಹೋಗಿದ್ದಾಗ (**ಚಿತ್ರ** 1 ನೋಡಿ) ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಕೆಲವು ಮೂಳೆಗಳ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದೇ ಆ ಸಂದೇಶ. ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕನಿಗೆ ಅವು ಯಾವುದೋ ಪುರಾತನ ಗುಹೆವಾಸಿ ಕರಡಿಯ ಮೂಳೆಗಳಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಅನಿಸಿ ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಸ್ವತಃ ಅವುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕೆಂದು ಆತ ಬಯಸಿದನು[1].



ಚಿತ್ರ 1: ಯೊಹಾನ್ ಕಾಲ್ ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ ಗುಹೆಯ ಸ್ಥಳ.

ಕೃಪೆ: Gerbil & HerrAdams, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Kleine_Feldhofer_Grotte.jpg. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain

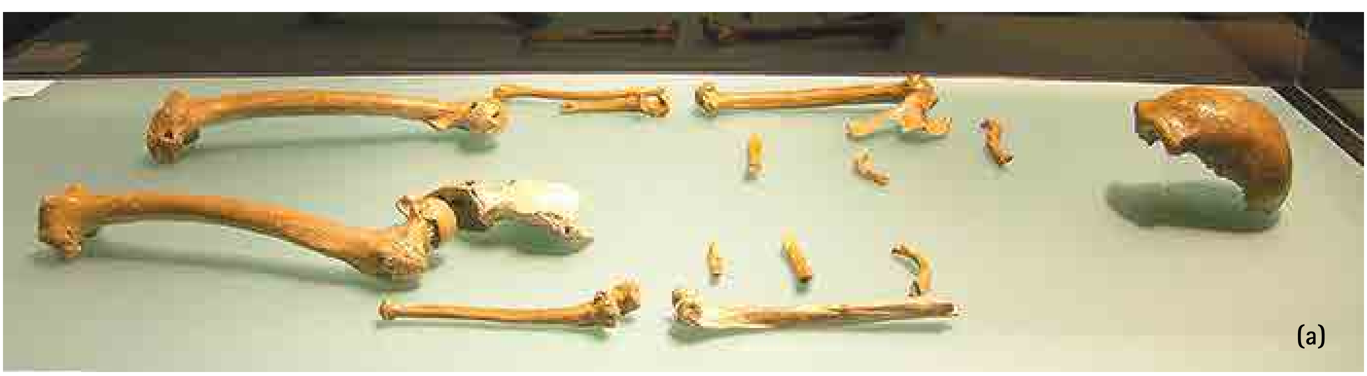
ಕೆಲವು ಘಂಟೆಗಳ ತರುವಾಯ, ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಕಣಿವೆಯ ನೆಲಭಾಗದಿಂದ 18 ಅಡಿ ಮೇಲಿರುವ, ಹಾಗೂ ಪ್ರಪಾತದ ತುದಿಯಿಂದ 30 ಅಡಿ ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಗುಹೆಯೊಳಗೆ ನಿಂತಿದ್ದನು. ಗುಹೆಯು 2 ಮೀಟರ್ ಎತ್ತರ, 2.5 ಮೀಟರ್ ಅಗಲ ಮತ್ತು 4.5 ಮೀಟರ್ ಆಳವಿತ್ತು. ಆತ ಗುಹೆಯ ನೆಲಭಾಗವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆವರಿಸಿದ್ದ, ಸರಿಸುಮಾರು 1.5 ಮೀ ದಪ್ಪನೆಯ ಕಳಿಮಣ್ಣಿನ (loam) ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದ್ದನು[2].

ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಮೂಳೆಗಳು ಕಳಿಮಣ್ಣಿನ ನೆಲದಲ್ಲಿ 0.5 ಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದವೆಂದು ಗಣಿಗಾರರು ಅವನಿಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಿದರು. ಮೊದಲಿಗೆ ಕಡೆಗಣಿಸಿದರೂ, ನಂತರ ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಅವು ಗಣಿಮಾಲೀಕರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದು, ಕೆಡವಿದ್ದ ಕಲ್ಲುಮಣ್ಣುಗಳ ರಾಶಿಯಿಂದ ಅವರು 16 ಮೂಳೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳ ಚೂರುಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಕುರಿತು ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್‌ನ ಆಸಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಅವರು ಈಗ ಆ ಮೂಳೆಗಳನ್ನು ಅವನಿಗೆ ಒಪ್ಪಿಸಿದರು.

ಎಲ್ಬರ್‌ಫೆಲ್ಡ್‌ರ್‌ಗೆ ಮರಳಿದ ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಮೂಳೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಏನೇನಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಡ ಟೆಂಪೋರಲ್ ಮೂಳೆ (ಬುರುಡೆಯ ಪಾರ್ಶ್ವ ಹಾಗೂ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವ ಮೂಳೆ)ಯ ಚೂರು ಲಗತ್ತಾದ ಮೇಲುಬುರುಡೆ (ಸ್ಕಲ್ ಕ್ಯಾಪ್), ಬಲಭುಜದ ಮೂಳೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ, ಒಂದು ಬಲ ಕಾಲರ್ ಬೋನ್ (ಜತ್ರು), ಮೇಲುತೋಳಿನ ಎರಡೂ ಉದ್ದನೆಯ ಮೂಳೆಗಳು, ಒಂದು ಮುಂದೋಳಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮೂಳೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಕೆಲವು ಇತರ ತುಣುಕುಗಳು, ಐದು ಪಕ್ಕೆಲುಬುಗಳು, ಸೊಂಟದ ಮೂಳೆಯ (ಪೆಲ್ವಿಸ್) ಎಡಭಾಗ, ಮತ್ತು ಎರಡೂ ತೊಡೆಗಳ ಮೂಳೆಗಳು3 ಇದ್ದವು. ಈ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್‌ಗೆ ಗುಹೆಯೊಳಗೆ ತನಗೆ ಹೊಳೆದ ಒಳನೋಟ ಇನ್ನಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗುತ್ತಾ ಬಂತು– ಗಣಿಗಾರರು ಅಂದುಕೊಂಡಂತೆ ಆ ಮೂಳೆಗಳು ಯಾವುದೇ ಪುರಾತನ ಕರಡಿಯ ಮೂಳೆಗಳಂತೂ ಅಲ್ಲ, ಅದಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ– **ಅವು ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರಿಗಿಂತ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದ ಮಾನವ ಸೋರ್ವನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳಂತೆ ಕಂಡವು!**

ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್‌ನ ಗುಹೆಗೆ ಹೋಗಿಬಂದ ಒಂದು ತಿಂಗಳೊಳಗಾಗಿ, ಆತ ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಸ್ತುಗಳ ಕಥೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಥಳೀಯ ದಿನಪತ್ರಿಕೆಯು ವರದಿಮಾಡಿತು. ಈ ವರದಿಯು ಯುರೋಪ್ ಖಂಡದ ಇತಿಹಾಸಪೂರ್ವ ಮಾನವರ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ, ಬಾನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಶರೀರರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದ ಹರ್ಮನ್ ಶಾಫ್ ಹೌಸೆನ್ (Hermann Schaaffhausen) ಎನ್ನುವವನ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಿತು.

ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಮತ್ತು ಶಾಫ್ ಹೌಸೆನ್ ಅದೇ ವರ್ಷದ ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಬಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಭೇಟಿಯಾದರು. ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ಶಾಫ್ ಹೌಸೆನ್‌ಗೆ ಮೂಳೆಗಳನ್ನು ಹಸ್ತಾಂತರಿಸಿದನು. ಆರು ತಿಂಗಳ ಕಾಲದ ಸುದೀರ್ಘ ಅಧ್ಯಯನದ ನಂತರ, ಒಂದು ವಿದ್ವತ್ ಸಭಿಕರ ಮುಂದೆ ತಮ್ಮ ತನಿಖೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಅವರು ಜಂಟಿಯಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸಿದರು. ಇಲ್ಲಿ ಮೂಳೆಗಳು ಪತ್ತೆಯಾದ ಭೂ ಪದರದ ಆಳ ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳ ಖನಿಜೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಡೆಂಡ್ರೈಟ್ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ (ಸಸ್ಯಾಂಕಿತ ಶಿಲೆಯಾ ಖನಿಜ) ರಚನೆಯಾದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾದ ಮೂಳೆಗಳ ವಯಸ್ಸನ್ನು ಫ್ಲೂಲ್ರಾಟ್ ವಿವರಿಸಿದನು. ಶಾಫ್ ಹೌಸೆನ್ ಮೇಲುಬುರುಡೆ ಚಿಪ್ಪಿನ ಅಸಾಧಾರಣ ಆಕಾರವನ್ನು (ತಗ್ಗಿರುವ, ಇಳಿಜಾರು ಹಣೆ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಮೂಳೆಯ ಏಣುಗಳು) ಹಾಗೂ ಕಂಡುಬಂದ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಳೆಗಳೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ ಅಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದಪ್ಪಗಿರುವುದನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದನು. (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ).





ಚಿತ್ರ 2. (ಎ) ನಿಯಾಂಡರ್ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಮೂಳೆಗಳು

ಕೃಪೆ: LVR-LandesMuseum Bonn. URL: http://donsmaps.com/neanderthaloriginal.html. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

(ಬಿ) ಓರ್ವ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಮಾನವನ ಸ್ವರೂಪದ ಮರುರಚನೆ

ಕೃಪೆ: Matanya, Wikimedia Commons. URL: https://en.wiktionary.org/wiki/File:%D7%A0%D7%99%D7%90%D7%A0%D7%93%D7%A8%D7%98%D7%9C%D7%99.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಬಾಕ್ಸ್ 1: ಪ್ರಭೇದ, ಭೇದ, ಕುಟುಂಬ:

ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್‌ನ ಸಮಯದಿಂದ ಆರಂಭಗೊಂಡು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತಿಮಭಾಗದ ವರೆಗೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಳಿದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಕಂಡರೂ ಪರಸ್ಪರ ತಳೀಯ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಸಾಮಾನ್ಯ ನಂಬುಗೆಯಾಗಿತ್ತು. ಹತ್ತೊಂಬತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಕಾಲ ಸರಿದಂತೆ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬದಲಾಗಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಆಲೋಚನೆ ಲಮಾರ್ಕ್‌ನಂತಹ ಯುರೋಪಿನ ಕೆಲವು ಪ್ರಕೃತಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನದಲ್ಲಿ ಬೇರೂರತೊಡಗಿತು. 1859ರಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಜೀವಿಸಮುದಾಯಗಳು ಅವುಗಳ ಸದಸ್ಯ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಭಿನ್ನತೆಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು (ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ) ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು.

ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಜೊತೆಗೂಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಮತ್ತು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಸಂತತಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಜನ್ಮನೀಡುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಕಾಲಾಂತರದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಂಪುಗಳು (ಅಥವಾ ಜೀವಿಸಮುದಾಯಗಳು) ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸರಿದ ನಂತರ, ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಸಮುದಾಯವು ತನ್ನ ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯರಿಗೆ ಅನುಕೂಲಕರವಾದ ಆದರೆ, ಅದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಬೇರೆ ಜೀವಿಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದಿರುವ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ತಳೀಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ರೂಪಾಂತರಗಳನ್ನು) ಸಂಚಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ಒಂದು ಹಂತದ ನಂತರ, ಇಂತಹ ತಳೀಯ ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಈ ವಿಭಿನ್ನ ಜೀವಿಸಮುದಾಯಗಳ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವೆ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿರಳವಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಅಸಾಧ್ಯವನ್ನಾಗಿಸುತವೆ. ಈಗ ಈ ಜೀವಿಸಮುದಾಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜನಿಂದ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಒಂದು ಭೇದ (genus) ದಡಿಯಲ್ಲಿ ಗುಂಪು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವ ಭೇದಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕುಟುಂಬದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಗುಂಪುಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಿಂಹಗಳು, ಹುಲಿಗಳು, ಜಾಗ್ವಾರ್‌ಗಳು, ಚಿರತೆಗಳು ಮತ್ತು ಹಿಮಚಿರತೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೊಮ್ಮೆ ವಿರಳವಾಗಿ ತೊಡಗಿದರೂ ಅವುಗಳ ಸಂತಾನವು ಮರು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಈ ಐದೂ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸುಮಾರು 6 ರಿಂದ 10 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸುತ್ತಿತ್ತೆಂದು ನಂಬಲಾದ ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜನಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಭೇದಗಳು *ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ* ಭೇದದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಗುಂಪುಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ).

ಪ್ರತಿ ಪ್ರಭೇದದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹೆಸರು ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ– ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗ, ಎಲ್ಲಾ ಐದಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವುದು– ಭೇದದ ಹೆಸರು; ಅದೇ, ಎರಡನೆಯ ಭಾಗವು ಪ್ರತಿ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಸಿಂಹಗಳು *ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ ಲಿಯೋ (Panthera leo)* ಎಂದೂ, ಹುಲಿಗಳು *ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ ಟೈಗ್ರಿಸ್ (Panthera tigris)* ಎಂದೂ, ಜಾಗ್ವಾರ್‌ಗಳು *ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ ಒಂಕಾ (Panthera onca)* ಎಂದೂ ಚಿರತೆಗಳು *ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ ಪಾರ್ಡಸ್ (Panthera pardus)* ಎಂದೂ, ಹಿಮಚಿರತೆಗಳು *ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ ಅನ್ಸಿಯಾ (Panthera uncia)* ಎಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಪ್ಯಾಂಥೆರಾ ಪಂಗಡದ ಈ ಐದು ಪ್ರಭೇದಗಳು, ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳಾದ ಕೌಗರ್‌ಗಳು, ಚೀತಾಗಳು, ಮತ್ತು ಸಾಕು ಬೆಕ್ಕುಗಳು (ಇತರ ಭೇದಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದಂತಹವು), ಜೊತೆಯಾಗಿ, 'ಫೆಲಿಡೇ' ಎನ್ನುವ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 'ಬೆಕ್ಕಿನ ಕುಟುಂಬ' ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಕುಟುಂಬವನ್ನು ಸೃಜಿಸಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 3. ಫೆಲಿಡೇ ಕುಟುಂಬದ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು.

ಕೃಪೆ: LittleJerry, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Felidae.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

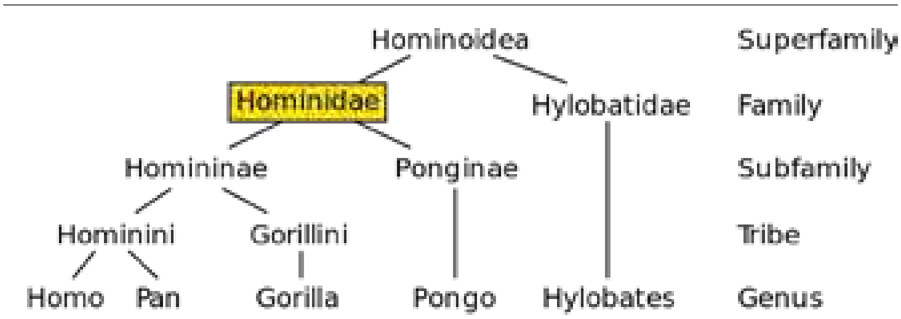
ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಸೇರಿ ಈ ಮೂಳೆಗಳು, ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನ ಪೂರ್ವಜರು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸುವುದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ ಅಲ್ಲಿ ವಾಸವಿದ್ದ ಇತಿಹಾಸಪೂರ್ವ ಕಾಲದ ಮಾನವನೋರ್ವನಿಗೆ ಈ ಮೂಳೆಗಳು ಸೇರಿದವೆಂದು ಇಬ್ಬರೂ ಸೂಚಿಸಿದರು.

ನಾವು ಬಂದಿರುವುದು ಎಲ್ಲಿಂದ?

ದ್ವಿನಾಮ ನಾಮಕರಣ (binomial nomenclature) ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುರುತುಹಿಡಿಯುವ ಮತ್ತು ವಿಭಿನ್ನ ಹಂತ (ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯ [kingdom], ವರ್ಗ [class], ಭೇದ [genus] ಮತ್ತು ಪ್ರಭೇದ [species])ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು 18ನೆಯ ಶತಮಾನದ, ಸ್ವೀಡನ್ನಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದ ಕಾರ್ಲ್ ಲಿನೇಯಸ್ (Carl Linnaeus) ಅಧಿಕೃತಗೊಳಿಸಿದನು. ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಾಮಧೇಯ– ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್ *(Homo sapiens)* (ಅಂದರೆ ಸೇಪಿಯೆಂಟ್/ಬುದ್ಧಿವಂತ ಮಾನವ)– ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟವನೂ ಲಿನೇಯಸ್.

ತದನಂತರ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದವರೆಗೂ ನಮ್ಮ ಭೇದವಾದ ಹೋಮೋ ದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂದೇ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಜೊತೆಗೆ, ನಮ್ಮ ಕುಟುಂಬ ಹೊಮಿನಿಡೇ (ಗ್ರೇಟ್ ಏಪ್‌ಗಳ (ಮಹಾ ವಾನರಗಳ) ಕುಟುಂಬವೆಂದೇ ಚಿರಪರಿಚಿತವಾಗಿದೆ) ಯ ಇತರ ಸದಸ್ಯರು ನಮ್ಮ ಅತಿ ಸನಿಹದ ಬಂಧುಗಳೆಂದೇ ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು (**ಚಿತ್ರ 4** ನೋಡಿ). ಗ್ರೇಟ್ ಏಪ್ ಕುಟುಂಬವು ನಾಲ್ಕು, ಬದುಕುಳಿದಿರುವ ಭೇದಗಳು ಮತ್ತು ಏಳು ಬದುಕುಳಿದಿರುವ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ, ಬೋರ್ನಿಯಾದ ಒರಾಂಗುಟಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸುಮಾತ್ರಾದ ಒರಾಂಗುಟಾನ್‌ಗಳು ಭೇದ: *ಪೋಂಗೋ*), ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಿಮದ ವಿಭೇದ ಗೊರಿಲ್ಲಾಗಳು (ಭೇದ: *ಗೊರಿಲ್ಲಾ*), ಚಿಂಪಾಂಜಿಗಳು ಮತ್ತು ಬೋನೊಬೋಗಳು (ಭೇದ: *ಪಾನ್*) ಮತ್ತು ಮಾನವರು (ಭೇದ: *ಹೋಮೋ*). ಫ್ಯೂಲ್ರಾಟ್ ಮತ್ತು ಶಾಫ್ ಹೌಸೆನ್ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ (ಥಾಲ್ ಎಂದರೆ ಜರ್ಮನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಣಿವೆ ಎಂದರ್ಥ)ನಲ್ಲಿನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಮೂಳೆಗಳ ಮೇಲಿನ ತಮ್ಮ ತನಿಖೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸಿದ ಆರು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ವಿಲಿಯಂ ಕಿಂಗ್ (William King) ಎನ್ನುವ ಓರ್ವ ಐರಿಷ್ ಭೂಗರ್ಭ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ– ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಈ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಕುರಿತು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕುರಿತು ನಮಗಿರುವ ಅರಿವನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಮೂಳೆಗಳು ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್‌ನದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಹೊಮಿನಿಡೇ (ವಾನರ) ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಯಾವುದೇ ಸದಸ್ಯರ ಮೂಳೆಗಳಾಗಲೀ ಅಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ ಅವು ಇನ್ನೊಂದು ಮಾನವ ಪ್ರಭೇದದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಮೂಳೆಗಳು ಎಂಬ ವಿಚಾರವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಆತ ಹೋಮೋ *ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್*[4,5] ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟನು.

ಕಳೆದ ಒಂದೂವರೆ ಶತಮಾನದಿಂದೀಚೆಗೆ, ಹೊಸದಾಗಿ ಸಿಕ್ಕ ನೂರಾರು ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ದಾಖಲೆಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಜಗತ್ತಿನ ಹಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿರುವ ಪುರಾತತ್ವ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಅಣು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಸುಧಾರಣೆಗಳಿಂದ, ನಾವು ಒಂದು ಪ್ರಭೇದವಾಗಿ ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕುರಿತು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಭೇದ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿ ಪಡೆಯುವುದು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 4. ಹೊಮಿನಿಡೇ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರು.

ಕೃಪೆ: Fred the Oyster, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hominidae_chart.svg ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.



ಚಿತ್ರ 5. (ಎ) ಆಸ್ಟ್ರಲೋಪಿಥಿಕಸ್‌ನ ಮರುರಚನೆ

ಕೃಪೆ: Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Australopithecus_afarensis.JPG ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

ಈ ವಿವರವಾದ ತನಿಖೆಗಳು ನಮ್ಮ ಭೇದವಾದ, ಹೋಮೋ, ಮೂಲತಃ ಈಗ ಅಳಿದಿರುವ ವಾನರ ಕುಟುಂಬದ ಒಂದು ಭೇದವಾದ ಆಸ್ಟ್ರಲೋಪಿಥಿಕಸ್‌ನಿಂದ ವಿಕಾಸವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹೇಳುತ್ತವೆ (**ಚಿತ್ರ 5** ನೋಡಿ). ಆಸ್ಟ್ರಲೋಪಿಥಿಕಸ್ ಭೇದವು ಪೂರ್ವ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 4 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ವಿಕಾಸಹೊಂದಿ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆಫ್ರಿಕಾ ಖಂಡದ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಹರಡಿತು. ಅವರ ಮೆದುಳಿನ ಗಾತ್ರ (ಸುಮಾರು 450 ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ) ಮತ್ತು ದವಡೆಯ ಆಕಾರವು ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳವೇ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೂ ಆಸ್ಟ್ರಲೋಪಿಥಿಕನ್ನರು ಅನಿವಾರ್ಯ ದ್ವಿಪಾದಿಗಳು ಅಂದರೆ ಸಹಜವಾಗಿ ಎರಡು ಕಾಲಿನಿಂದಲೇ ನಡೆಯುವವರಾಗಿದ್ದರು. ಇದು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಸೂಚಿತವಾದದ್ದು ಈಗ ತಾಂಜಾನಿಯಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿಯಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮಿದ ಬೂದಿಯಲ್ಲಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ (ಮತ್ತು 1976 ರಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಯಾದ), ಆಸ್ಟ್ರಲೋಪಿಥಿಕಸ್ ಪಂಗಡದ ಮೂರು ಸದಸ್ಯರ 24 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ, 3.7 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷ ಹಳೆಯದಾದ, ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತುಗಳ ಸಾಲಿನಿಂದ[6,7]. ಆಸ್ಟ್ರಲೋಪಿಥಿಕಸ್ ಭೇದದ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಪ್ರಭೇದವು ಸುಮಾರು 2 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ಇಡೀ ಭೇದವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಳಿದು ಹೋಗುವ ಮುನ್ನ, 2 ರಿಂದ 3 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ, ನಮ್ಮ ಭೇದವಾದ



ಚಿತ್ರ 5. (ಎ) (ಬಿ) 3.7 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷ ಹಿಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತಿನ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ

ಕೃಪೆ: Momotarou2012, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laetoli_footprints_replica.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

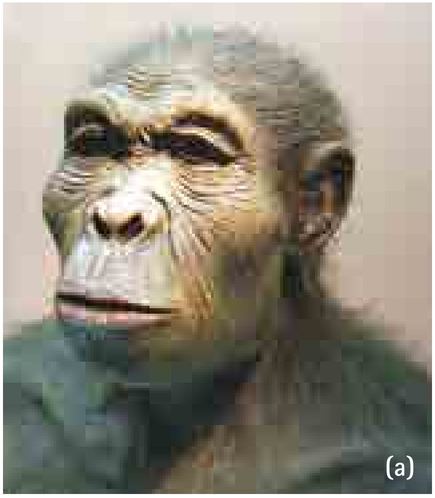
*ಹೋಮೋ*ಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡಿತು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಆಸ್ಟ್ರೆಲೋಪಿಥಿಕಸ್‌ನಿಂದ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿರುವ, ಹೋಮೋ ಭೇದದ, ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಪ್ರಭೇದ–ಅಂದರೆ ಮೊದಲ ಮಾನವ ಪ್ರಭೇದ–*ಹೋಮೋ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್* ಆಗಿತ್ತು (**ಚಿತ್ರ 6ಎ** ನೋಡಿ).ಈ ಪ್ರಭೇದದ ಸದಸ್ಯರು ನಿಂತ ನಿಲುವಿನಲ್ಲಿ ನಮಗಿಂತ ಗಿಡ್ಡವಾಗಿದ್ದರು (ಸುಮಾರು 4 ಅಡಿ 3 ಅಂಗುಲ ಎತ್ತರ) ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ಅವರ ದೇಹದ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ಉದ್ದನೆಯ ತೋಳುಗಳಿದ್ದವು, ಆದರೆ ಆಸ್ಟ್ರೆಲೋಪಿಥಿಕನ್ನರಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅವರ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಒಳಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದು, ಅದು ಸುಮಾರು 600–650 ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ ಇತ್ತು. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಕೊಂದು, ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚರ್ಮ ಸುಲಿಯಲು, ಸುಧಾರಿತ ಶಿಲಾ ಸಾಧನಗಳು ಮತ್ತು ಚೆಕ್ಕೆ ಕಲ್ಲುಗಳ (flakes)ನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರು ಮೊದಲಿಗರಾಗಿದ್ದರು.

ಇವರ ನಂತರ ವಿಕಾಸವಾದವರೆಂದರೆ ಎರಡು ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ಹೋಮೋ ಪ್ರಭೇದಗಳಾದ *ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್* ಮತ್ತು ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್. ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್ ಸುಮಾರು 2 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ (ಹೋಮೋ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ) ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿತು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇವರು ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 1.4 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೆ ವಾಸವಾಗಿದ್ದರು ಎನ್ನುವ ನಂಬಿಕೆ ಇದೆ. ಇವರ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಒಳಗಾತ್ರ ಸುಮಾರು 900 ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ ಇದ್ದು, ಅದು ಹೋಮೋ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್‌ನವರದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಜೊತೆಗೆ, ಇವರು ದ್ವಿಮುಖ ಕೊಡಲಿ (bifacial axes)ಯಂತಹ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸುಧಾರಿತ, ಹಾಗೂ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು.

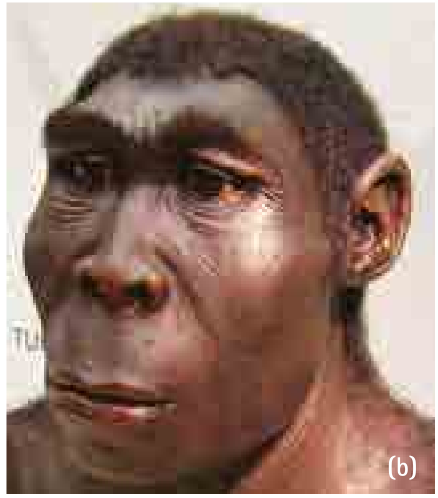
ಈವರೆಗೆ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ದೃಢ ಪಟ್ಟಿಲ್ಲವಾದರೂ, ಆಫ್ರಿಕಾದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋಗಿ ಯುರೋಪ್ ಮತ್ತು ಏಷಿಯಾಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆನಿಂತವರಲ್ಲಿ ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್ ಮೊದಲಿಗರು ಮತ್ತು, ಹೋಮೋ ಪಂಗಡದ ಈ ಶಾಖೆಯು ಮುಂದೆ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಭೇದ–*ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್*–ಆಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿತು ಎಂದು ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಇತರರು *ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್* ಪ್ರಭೇದದವರು ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿಯೇ ವಿಕಾಸಹೊಂದಿ ನಂತರ ಏಷಿಯಾ ಮತ್ತು ಯುರೋಪಿಗೆ ಹರಡಿದರು ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ *ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್* ಮಾದರಿಗಳು (specimens) ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಭೇದವಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ, ಅದು ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದುಕೊಂಡ *ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್* ಪ್ರಭೇದದ ಒಂದು ಜನಸಮುದಾಯ (population)ವಷ್ಟೇ. ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್ ಪ್ರಭೇದದ ಸದಸ್ಯರು ಜಾರ್ಜಿಯಾ, ಭಾರತ, ಶ್ರೀಲಂಕಾ, ಚೀನಾ, ವಿಯೆಟ್ನಾಮ್ ಮತ್ತು ಇಂಡೋನೇಶಿಯಾ, ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು 1.8 ರಿಂದ 1.3 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ ಹರಡಿಹೋದರು ಎನ್ನುವ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತವಿದೆ. ವಿಶ್ವದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 70,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೆ ಬದುಕುಳಿದಿದ್ದ, ಅತ್ಯಂತ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದ ಮಾನವ ಪ್ರಭೇಧಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಒಂದು ಎಂದೂ ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್‌ನ ಸರಾಸರಿ ಎತ್ತರವು 5 ಅಡಿ 10 ಅಂಗುಲವಿದ್ದು, ಕೆಲವು ಮಾದರಿಗಳ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಒಳಗಾತ್ರವು 1100–1200 ಘನ ಸೆಂ. ಮೀ ಇತ್ತು. ಇದು

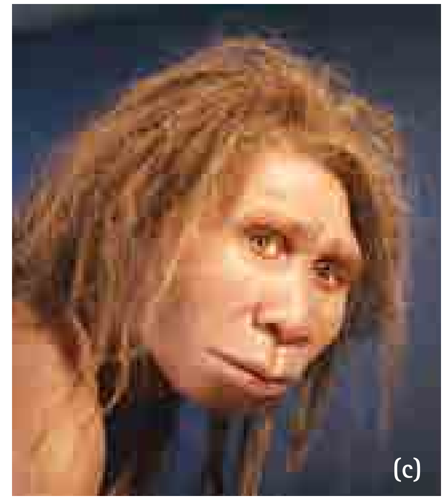
ಚಿತ್ರ 6: ***ಹೋಮೋ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್‌***ನ ಮರುರಚನೆ (ಎ) ***ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್*** ಮಾನವ (ಬಿ) ಮತ್ತು ***ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್ ಜಾರ್ಜಿಕಸ್*** ಮಹಿಳೆ (ಸಿ)



(a) **ಕೃಪೆ:** Lillyundfreya, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Homo_habilis#/media/File:Homo_habilis.JPG. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.



(b) **ಕೃಪೆ:** Rafaelamonteiro80~commonswiki, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo_erectus_new.JPG. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.



(c) **ಕೃಪೆ:** User 120, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo_georgicus.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಒಳಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಇವರು ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಬೇಯಿಸಿ ತಿನ್ನುತ್ತಿದ್ದ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ಮೊದಲ ಮಾನವರು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 6ಬಿ** ಮತು **6ಸಿ** ನೋಡಿ).

ಈ ಮಧ್ಯೆ ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್ ಜನ ಸಮುದಾಯವು (ಅಥವಾ, ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡ ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್‌ನ ಸಮುದಾಯ– ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಯಾವುದು ಸರಿಯೆಂದು ಸಾಬೀತಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅದರ ಪ್ರಕಾರ) ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಭೇದ–ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್ *(Homo heidelbergensis)*– ಆಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿತು. ಅಂಗರಚನೆಯಲ್ಲಿ *ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್, ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್* ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಭೇದವು ಸುಮಾರು 700,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಂತಿದೆ.

ಹಿಂದೆ 300,000 ಮತು 400,000 ವರ್ಷಗಳ ನಡುವೆ, ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್‌ನ ಕೆಲವು ಗುಂಪುಗಳು ಯುರೋಪಿಗೆ ವಲಸೆ ಹೋದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಏಷಿಯಾಗೆ ವಲಸೆ ಹೋದವು. ಯುರೋಪಿನ ಗುಂಪಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪುರಾತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಸ್ಥಳಗಳು ಸ್ಪೇನ್, ಇಟಲಿ, ಫ್ರಾನ್ಸ್, ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್, ಜರ್ಮನಿ, ಹಂಗೇರಿ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಇವೇ ಗುಂಪುಗಳು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿ, ಆಗಸ್ಟ್ 1856ರಲ್ಲಿ ರಮಣೀಯವಾದ ನಿಯಾಂಡರ್ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ಗಣಿಗಾರರಿಗೆ ದೊರೆತ ಹೋಮೋ *ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್* ಮಾದರಿಗಳ ಪ್ರಭೇದಗಳಾದವು.

*ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್*ನ ಏಷಿಯಾದ ಗುಂಪು ಡೆನಿಸೋವನ್‌ಗಳಾಗಿ (ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ) ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದವು ಮತ್ತು ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲೇ ಉಳಿದುಕೊಂಡ ಈ ಪ್ರಭೇದದ ಒಂದು ಗುಂಪು (ಮತ್ತು, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, *ಹೋಮೋ ರೊಡೇಸಿಯೆನ್ಸಿಸ್* ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿರುವ) ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಮ್ಮದೇ ಆದ ಪ್ರಭೇದ, *ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್* ಅಥವಾ 'ಆಧುನಿಕ ಮಾನವ'ರಾಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದವು (*ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್, ಹೋಮೋ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್* ಮತ್ತು *ಹೋಮೋ ರೊಡೇಸಿಯೆನ್ಸಿಸ್*, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಜೊತೆಯಾಗಿ ಪುರಾತನ ಮಾನವನೆಂದು ಗುಂಪುಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ).

ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇತ್ತೀಚಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳು

ಆಡುಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಎಂದು ಕರೆದರೆ ಅವಮಾನಮಾಡಿದಂತೆ 19ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡದ್ದರಿಂದ ಹಾಗೂ ಆ ಸಮಯದ ಪರಿಣತರ ಧಾರ್ಮಿಕ/ ರಾಜಕೀಯ ಪೂರ್ವಗ್ರಹಗಳಿಂದ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳು ಅನಾಗರಿಕರು, ಮೂರ್ಖರು ಮತ್ತು ಒರಟು 'ಗುಹೆಮಾನವರು' ಎನ್ನುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡವು. ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳು ಸರಿಸುಮಾರು (300,000–400,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ಆಧುನಿಕ ಮಾನವ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದ ಸಮಯದಲ್ಲೇ (ಸರಿಸುಮಾರು 200,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ) ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದರು ಹಾಗೂ ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್‌ವರೆಗೆ ಒಂದೇ ಪೂರ್ವಜರನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು.

ಮೈಕಟ್ಟಿನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅವರು ನಮ್ಮ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರಿಗಿಂತ ಕಟ್ಟಾಳುಗಳಾಗಿದ್ದರು – ಎತ್ತರ ಸರಿ ಸಮನಾಗಿತ್ತು (ಸರಾಸರಿ ಸುಮಾರು 5 ಅಡಿ 6 ಅಂಗುಲ), ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಗಿಡ್ಡನೆಯ ಆದರೆ, ಬಲಶಾಲಿಯಾದ ಕೈಕಾಲುಗಳು, ಕಿರಿದಾದ ಗದ್ದ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮೂಗು, ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡದಾದ, ಪೀಪಾಯಿ ಆಕಾರದ ಪಕ್ಕೆಲುಬಿನ ಗೂಡು ಅವರಿಗಿತ್ತು. ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಅವರು ದೃಢಕಾಯರೂ, ತುಂಬ ಬಲಶಾಲಿಗಳೂ ಆಗಿದ್ದರು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 7** ನೋಡಿ). ನಮಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ (1300 ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.) ಅವರ ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಒಳಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು (1600ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.).

ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳು ಮೂಳೆಗಳು, ಸಾರಗ ಕೋಡುಗಳು, ಮರ ಮತ್ತು ಶಿಲೆಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ

ಸುಧಾರಿತ ಸಾಧನಗಳನ್ನು – ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸುತ್ತಿಗೆಗಳು, ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಕೊಡಲಿಗಳು, ಮತ್ತು ಈಟಿಗಳನ್ನು – ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇವರು ತಮಗೆ ಇಷ್ಟ ಬಂದಂತೆ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು; ಗುಹೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸವಿದ್ದಾಗ ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನ ಬಳಕೆ ಮಾಡಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು; ಮತ್ತು ಮನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಒಲೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಅತಿ ನಿಪುಣ ಬೇಟೆಗಾರ (apex hunters) ರಾಗಿದ್ದರು (ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಬಲೆ ಮತ್ತು ಬೋನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ಬೃಹತ್ ಗಜ (ಮ್ಯಾಮತ್) ಗಳನ್ನು ಹೊಡೆದುರುಳಿಸಲು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಟೆಯಾಡುವುದು). ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅವರು 10–15 ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅವರಿಗಿತ್ತು.

ಆಗಿನ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾದ ಡಿಎನ್ಎ (DNA) ಪುರಾವೆಯು ಈ ಪ್ರಭೇದದ ಪುರುಷರು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಾಮಾಜಿಕ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿದುಕೊಂಡರೆ, ಮಹಿಳೆಯರು ತಮ್ಮ 'ಸಂಗಾತಿಗಳ' ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತಮ್ಮ ಸತ್ತ ಬಾಂಧವರನ್ನು ಹೂಳುತ್ತಿದ್ದರು, ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಅವರ ಮೂಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕ್ಷಿ ನಮಗೆ ಸಿಕ್ಕಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಗಾಯಗೊಂಡವರನ್ನು ಗುಣಮುಖರಾಗುವ ತನಕ ಆರೈಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು, ಪದಗಳನ್ನು ಉಚ್ಚರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅವರಿಗಿತ್ತು, ಮತ್ತು ಅವರದೇ ಭಾಷೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದಿರಬಹುದು ಮಾಂಸವಲ್ಲದೆ, ಅವರು ಬೇಯಿಸಿದ ಮತ್ತು ಹಸಿಯಾದ ಸಸ್ಯಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು, ಕಾಯಿ, ಬೀಜಗಳು, ಅಣಬೆಗಳು, ಸೀಲ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಪ್ಪುಮೀನುಗಳನ್ನು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥವಾಗಿ ಸೇವಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ವ್ಯಾಪಾರದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದರೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎನ್ನುವುದು ನಮಗಿನ್ನೂ ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೂ 110,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಅವರು ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ತೋಡುದೋಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ದೊರೆತಿವೆ. ಕೆಲವು ಪುರಾತತ್ವ ಸ್ಥಳಗಳು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಅವರು ಬರ್ಚ್ ಮರದ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ, ಗೋಂದು (ಅಂಟು) ತೆಗೆಯುತ್ತಿದ್ದರು, ಬಹುತೇಕ ತಮ್ಮ ದೇಹದ ಅಲಂಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಆಭರಣ ಮತ್ತು ರಂಗು ನೀಡುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರು, ಮತ್ತು ಹಕ್ಕಿಗಳ ಗರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇಂತಹ ಹಲವು ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೊಂದರಲ್ಲಿ ಕರಡಿಯೊಂದರ ಟೊಳ್ಳಾಗಿರುವ ತೊಡೆಮೂಳೆ (ಫೀಮರ್) ಸಿಕ್ಕಿದೆ. ಈ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಕೊರೆದಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ (**ಚಿತ್ರ 8** ನೋಡಿ). ಇದು ಕೊಳಲು ಅಥವಾ ಯಾವುದೋ ಇತರ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 8. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಕೊರೆದಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಕರಡಿಯ ಟೊಳ್ಳಾಗಿರುವ ತೊಡೆ ಮೂಳೆ

ಕೃಪೆ: File Upload Bot (Magnus Manske), Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fl%C3%BBte_pal%C3%A9olithique_(mus%C3%A9e_national_de_Slov%C3%A9nie,_Ljubljana)_(9420310527).jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

ಹೋಮೋ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್ ಮತ್ತು *ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್* – ಇವೆರಡೂ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಒಂದೇ ಪ್ರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಾಸವಾಗಿದ್ದವು (ಸರಿಸುಮಾರು ಇಂದಿನ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನಿಂದ ಉಜ್ಬೆಕಿಸ್ತಾನ್‌ವರೆಗೆ).

ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಗುಂಪು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಲ್ಲವೇ ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ವಾಸವಾಗಿದ್ದಂತಹ ಅದೇ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೇ ಅಥವಾ ಅದೇ ಗುಹೆಯಲ್ಲೇ ವಾಸವಾಗಿದ್ದವು. ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳ ಕೊನೆಯ ಗುಂಪು ಸುಮಾರು 25,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೆ ಬದುಕುಳಿದಿರುವಂತೆ (ದಕ್ಷಿಣ ಸ್ಪೇನ್ ಪ್ರಾಂತ್ಯದಲ್ಲಿ) ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೋಲಿಕೆಗಾಗಿ ಚಿತ್ರ ಪಡೆಯಲು, ಈಜಿಪ್ಟ್‌ನ





ಚಿತ್ರ 7. ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳ ಮರುರಚನೆ

(a) ಕೃಪೆ: Stefan Scheer, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neandertaler_reconst.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

(b) ಕೃಪೆ: Tim Evanson, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Homo_neanderthalensis_adult_male_-_head_model_-_Smithsonian_Museum_of_Natural_History_-_2012-05-17.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

ಬಾಕ್ಸ್ 2: ಮಾನವ ವಿಕಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಬೋಧನಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು:

ಮಾನವ ವಿಕಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಹಲವು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ:

- **ಮಾನವ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಕಾಸದ ಬೋಧನೆ** (http://humanorigins.si.edu/education/teaching-evolution-through-human-examples): ಮಾನವನ ತ್ವಚೆಯ ಬಣ್ಣದ ವಿಕಾಸ, ಎತ್ತರ ಭೂಪ್ರದೇಶಗಳ ಹವಾಮಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಮಾನವರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ, ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ನಾಲ್ಕು ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಘಟಕಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪುರಾವೆಯಾಗಿರುವ ಹವಾಮಾನಕ್ಕೆ ಒಗ್ಗಿಕೊಳ್ಳುವುದು (acclimation) ಮತ್ತು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ (adaptation)ಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸವೆನ್ನುವುದು ಒಂದು ನಿರಂತರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.
- **ಮಾನವ ಮತ್ತು ಚಿಂಪಾಜಿ ವರ್ಣತಂತು(Chromosome)ಗಳ ಹೋಲಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನ** (http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/chromcom.html): ನಮ್ಮ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವರ್ಣತಂತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ನಮ್ಮ ವಿಕಾಸದ ಚರಿತ್ರೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನು ಹೇಳಬಲ್ಲದು? ಈ ಪಾಠ ಯೋಜನೆಯು ಮಾನವ ಮತ್ತು ಚಿಂಪಾಂಜಿಯ ಬಣ್ಣ ಲೇಪಿತ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಮೇಲಿನ ಬ್ಯಾಂಡಿಂಗ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ವಿಕಾಸ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.
- **ಮಿಸ್ಟರಿ ಸ್ಕಲ್ (ನಿಗೂಢ ತಲೆ ಬುರುಡೆ) ಇಂಟರ್‌ಆಕ್ಟಿವ್** (http://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/mystery-skull-interactive): ಹೊಸದಾಗಿ ಪತ್ತೆಯಾದ ಪಳೆಯುಳಿಕೆಯು ಒಂದು ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದದ್ದೇ ಅಥವಾ ಈಗಾಗಲೇ ಗುರುತಿಸಿರುವ ಪ್ರಭೇದದ್ದೇ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ? ಪರಸ್ಪರ ಮಾತುಕತೆ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಈ ಇಂಟರ್‌ಆಕ್ಟಿವ್ ಜಾಲತಾಣವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತಹ ವಿಧಾನವನ್ನೇ ಬಳಸಿ ಒಂದು 'ಮಿಸ್ಟರಿ ಸ್ಕಲ್' (ನಿಗೂಢ ತಲೆಬುರುಡೆ) ಅನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.
- **ಬಿಕಮಿಂಗ್ ಹ್ಯೂಮನ್ (ಮಾನವನಾಗುವುದು) (ಒಂದು ಸಾಕ್ಷ್ಯಚಿತ್ರ)**: ಇತ್ತೀಚೆಗಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಮಾನವನ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟ್ರೆಲೋಪಿಥಿಕಸ್‌ನ ಮಹತ್ವದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಈ ಸಾಕ್ಷ್ಯಚಿತ್ರವು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಕೀನ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಯಾದ ಬಹುತೇಕ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಮಾನವರಿಗೇನಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ವರ್ಣಿಸುತ್ತದೆ. http://www.pbs.org/wgbh/nova/evolution/ ಜಾಲತಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ದೃಕ್-ಶ್ರವಣ (ಆಡಿಯೋ- ವಿಶುವಲ್/ audio-visual) ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆ.
- **ಎ ಡಿಫರೆಂಟ್ ಫ್ಲೆಶ್ (ಬೇರೊಬ್ಬ ಮಾನವ)**: ಇದು ಹ್ಯಾರಿ ಟರ್ಟಲ್‌ಡವ್ (Harry Turtledove) ರವರ ಸಣ್ಣ ಕಥೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು, ಇವರ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ *ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್* ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದವರೆಗೂ ಬದುಕುಳಿದಿರುವಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

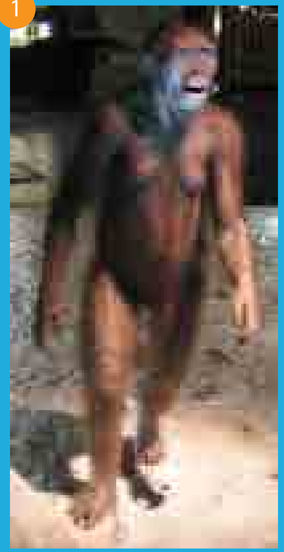
ಬಹುಶಃ ಹನ್ನೆರಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಮಾನವ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಇದ್ದವು ಎನ್ನುವ ಸತ್ಯಾಂಶವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹುರುಪಿನ ಹಾಗೂ ಉತ್ಸಾಹಭರಿತ ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಅಷ್ಟಕ್ಕೂ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಂತೂ ನಮ್ಮಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಿದ್ದವು; ಇತರ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಠೋರ, ಮತ್ತು ನಿತ್ಯ ಬದಲಾಗುವ ಹವಾಮಾನ ಮತ್ತು ಭೌಗೋಳಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ (ನಾವು ಸುಮಾರು ೦.2 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಉಳಿದಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ) ಅಂತಿಮವಾಗಿ 2 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲದ ವರೆಗೆ ಬದುಕುಳಿದಿದ್ದವು. ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳು ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದ ಬದುಕಿದ ಕಾಲದಲ್ಲೇ ಮತ್ತು ಅದೇ ಭೌಗೋಳಿಕ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೇ ಬದುಕಿದ್ದವು! ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಿ- ನಾವು ಹಲವು ಬಾರಿ ಅಂದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್ ಪ್ರಭೇದವು ಇತರ 'ಪ್ರಾಣಿ'ಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವೇ? ಹಲವು ಧರ್ಮಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು ನಂಬಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತೆ ನಾವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿಕಾಸದ 'ಶೃಂಗ'ದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆಯೇ? ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದವಲ್ಲದ ಬೇರೊಂದು ಮಾನವ ಪ್ರಭೇಧವು ಈ ಕಾಲದವರೆಗೂ ಬದುಕುಳಿಯಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿತ್ತು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ನಾವು ಅವರನ್ನು ಹೇಗೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೆವೆಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ? ನಮಗೆ ತಮ್ಮ ವಂಶವಾಹಿನಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನೇ ಧಾರೆಯೆರೆದ ಈ ಮಾನವರು ನಮ್ಮ ಸಮಾಜದ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರೇ ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ಮೃಗಾಲಯದ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದರೇ? ಅವರಿಗೂ 'ಮಾನವ ಹಕ್ಕುಗಳು' ದೊರಕುತ್ತಿತ್ತೇ? ಹಾಗೂ, ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು ಶತ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲ, ಸಹಸ್ರಮಾನಗಳ ಕಾಲ ಬದುಕುಳಿದಿದ್ದ ಇತರ ಮಾನವ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಯಾವುವೂ ಏಕೆ ಈ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಉಳಿಯಲು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿಲ್ಲ? ಅವರ ಸಾಮೂಹಿಕ ಅವನತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಜರ ಪಾತ್ರ, ಅದು ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಏನಿದ್ದಿರಬಹುದು? ಅವರ ಕಣ್ಮರೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ವಿಕಾಸದ ಚರಿತ್ರೆ ನಮ್ಮ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಕುರಿತು ಏನು ಹೇಳುತ್ತವೆ?

ಹಾಲ್ಫನ್ (Halfan) ಸಂಸ್ಕೃತಿಯು ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರ ಮೊದಲ ಕೃಷಿಕ ಜನವಸತಿಗಳು ಸುಮಾರು 12,000 ದಿಂದ 10,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದವು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ನೋಡಿ.

ಲೈಪ್‌ಜಿಗ್, ಜರ್ಮನಿ (Leipzig, Germany) ಯ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪ್ಲ್ಯಾಂಕ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಫಾರ್ ಎವೆಲ್ಯೂಷನರಿ ಆಂಥ್ರೊಪಾಲಜಿ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಓರ್ವ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಹೆಣ್ಣುಮಗಳ ಮೂಳೆಯ ಚೂರಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಡಿಎನ್‌ಎ (DNA) ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನವು ಹಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನದಲ್ಲಿ ಕಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಿದೆ: ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದವು ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ವಂಶೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತೇ? ಉತ್ತರವು ಬೆರಗುಹುಟ್ಟಿಸುವಂತಹುದು 'ಹೌದು'! ಆಫ್ರಿಕಾದ ಹೊರಗಿನ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರ ವಂಶವಾಹಿನಿಯ ಶೇ.1-4 ಭಾಗವು ಹೋಮೋ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್‌ನಿಂದ ಬಂದಿರುವಂತಹವು! ನಮ್ಮ ರೋಗನಿರೋಧಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ , ನಮ್ಮ ತ್ವಚೆ, ಕೂದಲ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ನಮ್ಮ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ತಂಪು (ಶೀತ) ಹವಾಮಾನಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಸಹಿಷ್ಣುತೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿನಿಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ. ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ- 2010ರಲ್ಲಿ, ಸೈಬೀರಿಯಾದ ಬಲು ದೂರದ ಗುಹೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಪ್ರಭೇದವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದರು (ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಇದನ್ನು *ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್*, ಉಪಪ್ರಭೇಧ *ಡೆನಿಸೋವಾ* ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ). ಈ ಗುಹೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಲಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಮಾನವರೂ

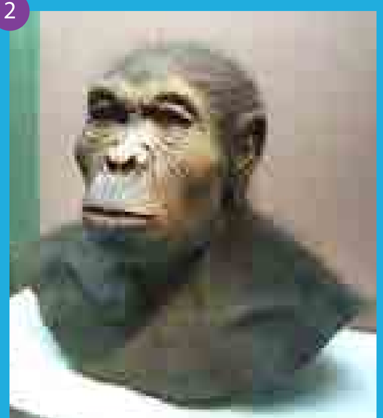
ಮಾನವ ವಿಕಾಸ





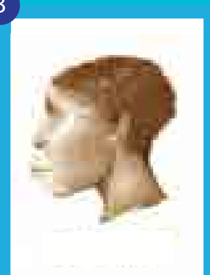
ಆಸ್ಟ್ರೆಲೋಪಿಥಿಕಸ್ ಪ್ರಭೇದ

- ಪ್ರಾಯಶಃ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ಅನಿವಾರ್ಯ ದ್ವಿಪಾದಿಗಳು ಮತ್ತು ಹೊಮಿನಿನಿ ಪಂಗಡದ ಸದಸ್ಯರು.
- ಆಸ್ಟ್ರೆಲೋಪಿಥ್ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಸುಮಾರು ಎರಡು ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಆಫ್ರಿಕಾದಲ್ಲಿ ಹೋಮೋ (genus) ಎಂಬ ಭೇದವು ರೂಪುಗೊಂಡಿತು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ



ಹೋಮೋ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್

- ಅಕ್ಷರಶಃ 'ಕೈಕೆಲಸಗಾರ ಮಾನವ' ಎಂದು ಅರ್ಥ.
- ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತ್ಯಂತ ಮೊದಲ ಹೋಮೋ ಪ್ರಭೇದದವನಾಗಿರಬಹುದು.
- ಶಿಲಾ ಸಾಧನಗಳ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕರಗತ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಮೊದಲ ಹೊಮಿನಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು.



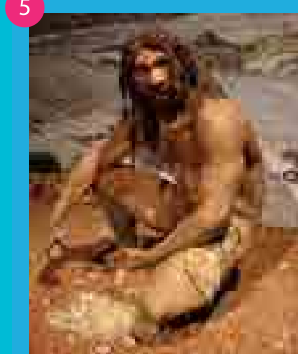
ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್

- ಹೆಸರು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ 'ಕೆಲಸಗಾರ'
- ದ್ವಿಮುಖ ಕೊಡಲಿಯಂತಹ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಶಿಲಾ ಸಾಧನಗಳ ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು.
- ಬಹುಶಃ ಆಫ್ರಿಕಾದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋದ ಮೊದಲ ಹೋಮೋ ಪ್ರಭೇದ

ಹೋಮೋ ಎರೆಕ್ಟಸ್

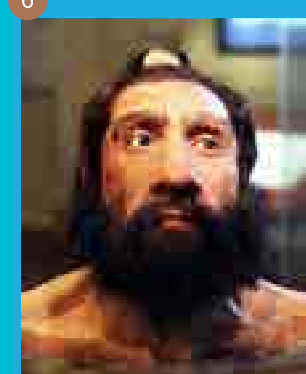
- ಹೆಸರಿನ ಅರ್ಥ 'ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಂತ ಮಾನವ'.
- ಯುರೋಪ್ ಮತ್ತು ಏಷಿಯಾಗೆ ಹರಡಿದರು.
- ಇವರಿಗೆ ಬೆಂಕಿಯ ಬಳಕೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಬೇಯಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.
- ಪ್ರಾಯಶಃ ಆಧುನಿಕ ಬೇಟೆಗಾರ-ಸಂಗ್ರಹಗಾರರಂತೆ ಗುಂಪು ಸಮಾಜಗಳಲ್ಲಿ ಬದುಕುತ್ತಿದ್ದ ಮೊದಲ ಹೊಮಿನಿನ್.





ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್‌ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್

- ಹೋಮೋ ಎರೆಕ್ಟಸ್‌ನ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ.
- ಮುಂದೆ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದರು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.



ಹೋಮೋ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್

- ಇವರ DNAಯ ಶೇ.99.7 ಭಾಗವು ಆಧುನಿಕ ಮಾನವನ DNAಯಲ್ಲಿದೆ
- ಅಪ್ರತಿಮ ಬೇಟೆಗಾರರಾಗಿದ್ದು ವಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಗುಡಿಸಲು ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.
- ಕಲೆ ಮತ್ತು ಅಲಂಕರಿಸುವುದನ್ನು ಅರಿತಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಸಾಂಕೇತಿಕ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅವರಿಗಿತ್ತು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಭೇದ/ಪ್ರಭೇದ	ಇದ್ದ ಕಾಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿ (KYA*)	ವಾಸ ಪ್ರದೇಶ	ವಯಸ್ಕ ಎತ್ತರ	ವಯಸ್ಕ ತೂಕ	ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಗಾತ್ರ [ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ]^3	ಪ್ರಮುಖ ಪಳೆಯುಳಿಕೆ ಕಂಡುಬಂದ ಪ್ರದೇಶ
1. ಆಸ್ಟ್ರೆಲೋಪಿತಿಕಸ್ ಪ್ರಬೇಧ	3,900 - 2,900	ಆಫ್ರಿಕಾ	120 cm (4 ft)	28 - 40 kg (60 - 90 lb)	450	ಇಥಿಯೋಪಿಯಾ (ಲೂಸಿ)
2. ಹೋಮೋ ಹ್ಯಾಬಿಲಿಸ್	2,100 - 1,500	ಆಫ್ರಿಕಾ	110 - 140 cm (4 ft 6 in)	33 - 55 kg (73 - 121 lb)	510 - 660	ತಾಂಜಾನಿಯಾ
3. ಹೋಮೋ ಎರ್ಗಾಸ್ಟರ್	1,900 - 1,400	ಪೂರ್ವ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾ	160 cm (5 ft 3 in)	55 - 60 kg (120 - 130 lb)	700 - 900	ಕೀನ್ಯಾ (ತುರ್ಕಾನಾ ಬಾಲಕ)
4. ಹೋಮೋ ಎರೆಕ್ಟಸ್	1,900 - 70	ಆಫ್ರಿಕಾ, ಯುರೇಶಿಯಾ (ಜಾವಾ, ಚೀನಾ, ಭಾರತ, ಕಾಕಸಸ್)	178 cm (5 ft 10 in)	60 kg (130 lb)	850 (ಆರಂಭದಲ್ಲಿ) - 1,100 (ತರುವಾಯ)	ಚೀನಾ (ಪೀಕಿಂಗ್ ಮಾನವ)
5. ಹೋಮೋ ಹೈಡೆಲ್‌ಬರ್ಗೆನ್ಸಿಸ್	700 - 300	ಆಫ್ರಿಕಾ, ಯುರೇಶಿಯಾ	175 cm (5 ft 9 in)	62 kg (136 lb)	1,100 - 1,400	ಅಟಾಪರ್ಕಾ ಬೆಟ್ಟಗಳು, ಸ್ಪೇನ್
6. ಹೋಮೋ ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲೆನ್ಸಿಸ್	350 - 40	ಯುರೋಪ್, ಪಶ್ಚಿಮ ಏಷ್ಯಾ	170 cm (5 ft 7 in)	55 - 70 kg (121 - 154 lb) (ಕಟ್ಟುಮಸ್ತಾದ ಮೈಕಟ್ಟು)	1,200 - 1,800	ಜರ್ಮನಿ
7. ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯೆನ್ಸ್	200	ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ	150 - 190 cm (5 ft 7 in - 6 ft 3 in)	50 - 100 kg (110 - 220 lb)	1,300 - 1,500	

* KYA = ಕಿಲೋ ಇಯರ್ಸ್ ಅಗೋ (ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ); ಅಂದರೆ 3,900 KYA ಅಂದರೆ 3.9ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ

ಕೃಪೆ: Table adapted from https://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

ಅವಿನಾಶ್ ಕುಮಾರ್ ವಿಪ್ರೋದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಉಪಕ್ರಮವಾದ ವಿಪ್ರೋ ಅಪ್ಲೈಯಿಂಗ್ ಥಾಟ್ಸ್ ಇನ್ ಸ್ಕೂಲ್ಸ್ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಭಾರತೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವತ್ತ ದೇಶದ ವಿವಿಧ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇವರನ್ನು avinash.kumar@apu.edu.in ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
ಅನುವಾದ: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಎಸ್. ಸುಧಾ

Azim Premji University

ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಲಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರೂ ನೆಲೆಸಿದ್ದರು. ಡೆನಿಸೋವನ್ನರು ಮತ್ತು ನಿಯಾಂಡರ್‌ಥಾಲ್ ಮಾನವರ ಮೂಲ ಒಂದೇ ಆಗಿತ್ತು. ಅವರು ಸೈಬೀರಿಯಾದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಆಗ್ನೇಯ ಏಷಿಯಾದವರೆಗೂ ಹರಡಿದ್ದರು. ವಂಶವಾಹಿನಿಯ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ಆಧುನಿಕ ಮಾನವರು ಈ ಪ್ರಭೇದದೊಂದಿಗೂ ವಂಶೋತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಮೆಲನೇಷಿಯನ್ನರು ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯಾದ ಮೂಲನಿವಾಸಿಗಳ ಡಿಎನ್‌ಎ(DNA) ಯ ಸುಮಾರು ಶೇ.3–5 ಭಾಗವು ಡೆನಿಸೋವನ್ನರಿಂದ ಬಂದಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಟಿಬೆಟಿಯನ್ನರಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಮ್ಲಜನಕವಿರುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಅತಿ ಎತ್ತರದ ಪ್ರದೇಶವಿರುವ ತಮ್ಮ ಮಾತೃಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನೀಡಿರುವ ವಿಶೇಷ ವಂಶವಾಹಿನಿಗಳನ್ನು ಅವರು ಬಹುತೇಕ ನಮ್ಮ ಡೆನಿಸೋವನ್ ಪೂರ್ವಜರಿಂದಲೇ ಪಡೆದುಬಂದಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.[8] ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದದ ಹೊರತಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲಘಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಲಪಿರುವ ಇತರ ಒಂದೇ ಒಂದು *ಹೋಮೋ* ಪ್ರಭೇದವೆಂದರೆ *ಹೋಮೋ ಫ್ಲೋರೆಸಿಯೆನ್ಸಿಸ್* ಆಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ವಲಸೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ *ಹೋಮೋ ಇರೆಕ್ಟಸ್‌*ನ ಜನಸಮುದಾಯದಿಂದ ಈ ಪ್ರಭೇದವು ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಭೌಗೋಳಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿತವಾಗಿದ್ದ ಇಂಡೋನೇಶಿಯಾದ ಫ್ಲೋರೆಸ್ (Flores) ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 12,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೆ ಈ ಪ್ರಭೇದವು ವಾಸವಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಪ್ರಭೇದದ ಸದಸ್ಯರು ಇಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 12,000 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನವರೆಗೆ ಅಂದರೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದವು ಆ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ್ಯಹೂಡಿದ ಹಲವು ಕಾಲದ ನಂತರವೂ ಉಳಿದಿರಬಹುದು!

ಉಪಸಂಹಾರ

ನಮ್ಮ ಭೇದ ಮತ್ತು ಪ್ರಭೇದದ ವಿಕಾಸದ ಕಥೆಯು ನಮ್ಮ ಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಕೆಲವೊಂದು ಶಾಶ್ವತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಭಾಗಶಃವಾಗಿಯಾದರೂ ಉತ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ– ನಾವು ಯಾರು, ನಾವು ಬಂದಿರುವುದು ಎಲ್ಲಿಂದ, ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಗುರಿ ಯಾವುದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ ಇವುಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುತ್ತದೆ ಇದು ಆಕರ್ಷಕ ಸಂಗತಿಯೂ ಹೌದು, ಏಕೆಂದರೆ, ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಯೂ ಆಗಿದೆ. ಊಹೆ ಮಾಡುವುದು, ತಲೆಮಾರುಗಳುದ್ದಕ್ಕೆ ದೃಢವಾಗಿ ಸೂಕ್ತ ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕುತ್ತಾ ಸಾಗುವುದು, ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ವಿಚಾರಗಳ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಇತರರ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾಹಿತಿ ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು, ಹೊಸ ಪುರಾವೆಗಳ ಎದುರಿನಲ್ಲಿ ಸರಿಯೆಂದು ಹೇಳಲಾಗದಂತಹ ಹಳೆಯ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಡುವುದು, ಅದರ ಜೊತೆಗೆ ಆಕಸ್ಮಿಕ ಪತ್ತೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು. ಈ ಕಥೆಯು ಮಾನವವಿಜ್ಞಾನ (anthropology), ಭೂವಿಜ್ಞಾನ (geology), ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ (biology), ಅಂಗರಚನಾವಿಜ್ಞಾನ (anatomy), ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ (physics), ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ (chemistry), ಮತ್ತು ಆಣ್ವಿಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ (molecular biology) ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದೆ – ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ವರೆವಿಗೆ 'ಉತ್ತರಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದುದು' ಅಥವಾ 'ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೋಧನೆಯಿಂದ ಹೊರತಾದುದು' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನಾಗಿಯೂ ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಗಮನಿಸಿ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆ ಹಾಗೂ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: *D'où venons-nous? Que sommes-nous?* Où allons-nous? Paul Gauguin (oil on canvas), Museum of Fine Arts Boston, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paul_Gauguin_-_D%27ou_venons-nous.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಆಕರಗಳು

1. Aczel A (2008) The Jesuit and the skull. Penguin Group, USA.
2. Lyell C (1863) Geological evidences of the antiquity of Man. Cosimo Classics, United Kingdom.
3. Schrenk F, Müller S (2005), Die Neandertaler. C. H. Beck, Münich.
4. King W (1864). The reputed fossil man of the Neanderthal. Retrieved from: http://www.boneandstone.com/articles_classics/king_1864.pdf.
5. Toth N and Schick K (2005). African origins in the human past: World prehistory and the development of human societies (Editor: Chris Scarre). London: Thames and Hudson.
6. Masao, Fidelis T et al. New Footprints from Laetoli (Tanzania) Provide Evidence for Marked Body Size Variation in Early Hominins. Ed. George H Perry. eLife 5 (2016): e19568. PMC. Web. 2 July 2017.
7. Mooallem J (2017). Neanderthals were people too. New York Times. Retrieved on 13th March, 2017 from: https://www.nytimes.com/2017/01/11/magazine/neanderthals-were-people-too.html?
8. Singer E (2016). How Neanderthal DNA helps humanity. Quanta Magazine. Retrieved on 13th March, 2017 from: https://www.quantamagazine.org/20160526-neanderthal-denisovan-dna-modern-humans/.

ಅವಿನಾಶ್ ಕುಮಾರ್ ವಿಪ್ರೋದ ಸಾಮಾಜಿಕ ಉಪಕ್ರಮವಾದ ವಿಪ್ರೋ ಅಪ್ಲೈಯಿಂಗ್ ಥಾಟ್ಸ್ ಇನ್ ಸ್ಕೂಲ್ಸ್ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಭಾರತೀಯ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವತ್ತ ದೇಶದ ವಿವಿಧ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಇವರನ್ನು avinash.kumar@apu.edu.in ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದಕರು:** ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಎಸ್. ಸುಧಾ



ಸುಧಾ ರಾಜಮಣಿ
ಅವರೊಂದಿಗೆ ಸಂದರ್ಶನ

ಸುಧಾ ರಾಜಮಣಿಯವರು ಪೂನಾದಲ್ಲಿರುವ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (Indian Institute of Science Education and Research (IISER)) ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ ಖಗೋಲ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ (ASTROBIOLOGY). ಜೈವಿಕಪೂರ್ವ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ, ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಸರಣಿಯು ನಡೆದು ಆರಂಭದ ಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿದವು, ಅವು ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸವಾದವು ಎಂದು ಒಳಹೊಕ್ಕು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವತ್ತ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಿತಿಕಾ ಸೂದ್ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಸುಧಾ ರಾಜಮಣಿಯವರು ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನದ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ನೀವು ಪ್ರಸ್ತುತ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸಿ.

ನಾನು ಪೂನಾದಲ್ಲಿರುವ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (IISER) ಖಗೋಲ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ (Astrobiology) ದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಖಗೋಲ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳ ಮೂಲಭೂತತತ್ವಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇತ್ರ. ಇದು ಕೆಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನ (COSMOLOGY) ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳ ಮೂಲಭೂತತತ್ವಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಹುಟ್ಟು ಹೇಗಾಯಿತು' ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಗೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಸರಣಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆದು ಅವು ಜೀವರಾಶಿಯಾಗಿ ಸಂಕ್ರಮಿಸಿದವು ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಮಾಹಿತಿ ಶೇಖರಿತ ಅಣುಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡವು, ಅವು ಬದುಕುಳಿದು ಹೇಗೆ ಜೀವ ಸಂಬಂಧಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ವಿಕಾಸವಾದವು ಎಂಬ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮೇಲೆ ನಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೇಂದ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಜೈವಿಕಪೂರ್ವ ರಸಪಾಕ (Soup) ದಲ್ಲಿ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ, ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ತತ್ಸಂಬಂಧಿ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡುವ ಯೋಜನೆಗಳೂ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇವೆ.

ನಿಮ್ಮ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಕೆಲಸದ ದಿನವು ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ?

ನನ್ನ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಕೆಲಸದ ದಿನವು ಬೆಳಗ್ಗೆ ಹತ್ತು ಗಂಟೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಅವರ ಕೆಲಸದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತೇನೆ. ಮಂಡಳಿ ಸಮಿತಿಗಳ ಸಭೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತೇನೆ, ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳ, ಬರಬೇಕಾದ ಗ್ರ್ಯಾಂಟುಗಳ ಕಾಲಮಿತಿ ಮುಗಿದಿದೆಯೇ ಇತ್ಯಾದಿ ನೋಡುತ್ತೇನೆ. ವಾರಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಭೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಂತಮ್ಮ ಯೋಜನಾಕಾರ್ಯ ಹೇಗೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ, ಇಂದಿನ ಸ್ಥಿತಿ ಏನು ಎಂಬುದರ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡುತ್ತಾರೆ; ಜರ್ನಲ್ ಕ್ಲಬ್‌ನಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸೆಮಿಸ್ಟರ್ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ತರಗತಿಗಳಿದ್ದರೆ ಅದರ ಬೋಧನೆಗೆ ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆಸುವುದು, ಬೋಧಿಸುವುದೂ ನನ್ನ ದಿನನಿತ್ಯದ ಕೆಲಸದಲ್ಲೇ ಬರುತ್ತದೆ.

ನೀವು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಾಗ ನಿಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಫಲಪ್ರದವೆನಿಸಿದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು?

ನನಗೆ ಇಷ್ಟವಾದ ವಿಷಯಾಧಾರಿತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿರುವುದು

> ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಬಹಳ ಕುತೂಹಲ ಇರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ. ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಅವು ಈಗ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಏಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಇವು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಏನು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದೇ ನನಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಇರುವ ಕುತೂಹಲ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಅಂಶವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಉತ್ತಮ ಅಂಶ. ಇದು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಇತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಇದು ಅನ್ವಯವಾಗದಿರಬಹುದು, ಅವರು ಬಹಶಃ ತಮ್ಮ ಉದ್ಯೋಗ ದಾತರ ಅನುಜ್ಞೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಾನು ಈಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನೇ ಅಂದರೆ ಜೀವದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲ ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಾವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇರೂರಿದ ಮೇಲೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಮುಖ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬದಿ ಯೋಜನೆಯಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಶೋಧನೆಯ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ದೊರಕಿತು ಎಂಬುದು ಹೇಳಲಸದಳವಾದ ಪುರಸ್ಕಾರ ಎನ್ನಬಹುದು.ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರುವುದು ನನಗೆ ಬಲು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ, ಏಕೆಂದರೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಿಂದ, ಅವು ನನ್ನ ಈಗಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಹೊರಗಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ನಾನು ಬಹಳ ಆಕರ್ಷಿತಳಾಗಿದ್ದೇನೆ. ನಿಸರ್ಗದ ವಿವಿಧ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ನಾನು ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತೇನೆ, ಅದರಲ್ಲೂ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ – ಜೀವ ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು? ಅದು ಹೇಗೆ ಊರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತಿದೆ? ಅದು ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದುತ್ತದೆ? ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಆಸಕ್ತಳಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ನಿಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಪಾಲಿಸುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ನೈತಿಕ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು?

ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಂಶಗಳು ನನಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮೌಲಿಕವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯದು,ನನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿರುವುದು. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮ ಕಾರಿ ಅಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬಹಳ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನ ಪ್ರಕಟವಾಗಬೇಕು ಎಂಬ ಆವಶ್ಯಕತೆಯು ನಮಗೆ ಸುಲಭ ಮಾರ್ಗ ಹಿಡಿಯಲು ಅಂದರೆ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಸಿಂಗಾರಮಾಡಿ ಅದರ ನಿಜ ಮಹತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ನಿರತರಾದ ಯಾರೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಮಾಡಬಾರದಂತಹ ಕೆಲಸ ಇದು! ನಾನು ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಬಹಳ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದೇನೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿ ನಾವು ಬಹಳ ಸಿಂಧುವಾದ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಊಹಿಸಲಾದ ಒಂದು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ನಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡುವಾಗ ಬಹಳ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ವಹಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ ನಾವು ಪಡೆದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೆಂಬಲಿಸದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆ ಸರಿಯಿಲ್ಲ ಎಂದೇ ರುಜುವಾತು ಪಡಿಸಿದರೆ ಅದು ಹಾಗೇ ಆಗಲಿ ಬಿಡಿ.

ನೈತಿಕತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೆ ಕಾಳಜಿಯಾಗಿರುವ ಎರಡನೆಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಜನಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ. ನಿಮ್ಮದೇ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ನಡೆಸುವಾಗ ಇದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆಂತರಿಕ ಅಧಿಕಾರವೂ ಬರುತ್ತದೆ. ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಕೈಕೆಳಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಜನಗಳಿಗೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ದುಸ್ತರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗುವುದು ತುಂಬ ಸುಲಭ. ಇದರ ಸಾಧ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿವಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಇತಿಮಿತಿಗಳೇನು ಎಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ನನಗೆ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ ನನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಇತರರ ಮರ್ಯಾದೆಯ ಎಲ್ಲೆಯನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದೂ ಅಷ್ಟೆ ಪ್ರಮುಖ. ನನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವವರ ಜೊತೆ ನೈತಿಕವಾಗಿ ಸಮಂಜಸವಾಗಿರಲು ಆದಷ್ಟೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇನೆ. ಇದೇ ನೀತಿಯನ್ನು ನನ್ನೊಂದಿಗೆ ಕಾರ್ಯನಿಮಿತ್ತ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತೇನೆ.

ನೀವು ಯಾವಾಗ ಮತ್ತು ಏಕೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದಿರಿ? ಇದು ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿದೆಯೇ?

ಈ ಆಯ್ಕೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಬಂದದ್ದಲ್ಲ. ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಬಹಳ ಕುತೂಹಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿ. ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ? ಅವು ಈಗ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಏಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ? ಇವು ಬೇರೆ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಏನು ಮಾಡಬಹುದು?... ಇತ್ಯಾದಿ, ನನಗೆ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಇರುವ ಕುತೂಹಲ. ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಜಗತ್ತನ್ನು ಕಾಣುವ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಇರಬೇಕಾದದ್ದು ಇದೇ ಎಂದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆ. ಈ ಮಾನದಂಡದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ನಾನು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೃದಯಾಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಆಗಿದ್ದೆ.

ನಿಮ್ಮ ಈ ಆಸಕ್ತಿಗೆ ಉತ್ತೇಜನ ಸಿಗಲು ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಅನುಭವ ಕಾರಣವೇ?

ನಾನು ನಾಲ್ಕು ಅಥವಾ ಐದನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಶ್ರೀಮತಿ ಉಷಾ ಠಾಕೂರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿ ಇದ್ದರು. ಬಹುಶಃ ಅವರೇ ನನ್ನಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಜಾಗೃತ ಗೊಳಿಸಿದರು ಎಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ನಾನು ಬೆಳೆದ ಹೈದರಾಬಾದಿನ ಬಿಎಚ್‌ಇಎಲ್ ನಗರದಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನ ಗ್ರಂಥಾಲಯಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಇಷ್ಟಪಟ್ಟು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ದೂರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಕ್ಷ್ಯಚಿತ್ರಗಳು ನನ್ನ ಆಸಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಗಾಢ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದವು.

ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಈಗಿನ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹೇಗೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಿ?

ನಾನು ಈಗ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರ ಖಗೋಲ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ

ಆಯ್ಕೆ ಅದಾಗದೇ ಸಂಭವಿಸಿತು. ಇದನ್ನು ನಾನು "ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿವಿಧ ಘಟನೆಗಳ ಸಂಗಮ" (cosmic convergence of events) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇನೆ. ನಾನು ಓದಿ ತರಬೇತಿ ಹೊಂದಿದ್ದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ. ಈಗ ನಾನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೂ ಅದಕ್ಕೂ ಯಾವುದೇ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಜೀವದ ಉಗಮ ಹೇಗೆ ಆಯಿತು ಯಾವಾಗ ಆಯಿತು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನನಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಕುತೂಹಲವಿದ್ದರೂ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ನನ್ನ ಸಂಶೊಧನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾನು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ನನಗೆ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪರಿಚಯ ಆಗುವ ವರೆಗೂ, ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜನಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುವವರೆಗೂ ನಿಜಕ್ಕೂ ಖಗೋಲ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರ ಇದೆ ಎಂದೇ ನನಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ನನ್ನ ವೃತ್ತಿಪರ ಬದುಕು ಯಾವುದೇ ಪೂರ್ವನಿಯೋಜಿತವಲ್ಲದ ತಿರುವು ಪಡೆದು ಇಂದು ನಾನಿರುವ ಈ ವೃತ್ತಿಗೆ ತಂದು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುವುದು ತುಂಬಾ ಸಂತೋಷ ತಂದುಕೊಟ್ಟಿದೆ.

'ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು' ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆ ಇರುವುದು ನಿಮಗೆ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆಯೇ?

ಓಹ್! ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಅಪಾರ ಇವೆ! ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜನರಿಂದ ದೂರ ಸರಿದವರು, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಳೆದು ಹೋಗಿರುತ್ತಾರೆ, ತಾವು ತಾವೇ ಮಾತನಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ – ಈ ತರಹದ ಕಲ್ಪನೆ. ಇನ್ನೊಂದು ನಾವು ಒಂದೇ ಆಯಾಮದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು, ಖಂಡಿತಾ ನೀರಸ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು, ವಿಜ್ಞಾನ ಬಿಟ್ಟರೆ ಬೇರೆ ಯಾವುದರಲ್ಲೂ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರದವರು ಎಂಬುದು. ಆದರೆ ಇದು ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ದೂರ. ನನ್ನ ವಿಚಾರದಲ್ಲೂ, ನನಗೆ ಗೊತ್ತಿರುವ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಇದು ಖಂಡಿತಾ ಸುಳ್ಳು. ನನಗೆ ಕಲೆ ಬೇಕು, ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೊತೆ ಸ್ನೇಹ ಸಂಪರ್ಕ ಇತ್ಯಾದಿ, ಬೇಕು.

> ಒಬ್ಬ ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿ ತಾನೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಹುರುಪು ಉತ್ಸಾಹ ತೋರಿದರೆ ಅವಳು ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಅದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಹಳ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಈ ಹುರುಪು-ಉತ್ಸಾಹ ಸಹಜವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಲಿ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ವಿಮಾನಯಾನದಲ್ಲಿ ಸಹಪ್ರಯಾಣಿಕರ ಜೊತೆ ಹರಟೆ ಹೊಡೆದ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳು ನನಗೆ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿವೆ. ನಾನೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂದಾಗ ಅವರಿಗೆ ಬಹಳ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿದ್ದುಂಟು. ನೀವು ಹಾಗೆ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ, ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಉದ್ಗರಿಸಿದ್ದಾರೆ! ಯಾರೇ ಆದರೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಬೇಕೆಂದು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಅದು ತಮ್ಮ ತೀವ್ರಾಸಕ್ತಿ ಅನುಸರಿಸುವುದರಿಂದಲೇ ಹೊರತು ಈ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹಣವಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬಕಲ್ಪನೆಯೂ ಇದೆ. ಇದೂ ಸಹ ನಿಜವಲ್ಲ. ಎಲ್ಲರಂತೆ ನನಗೂ ಸಮಂಜಸವಾದ ಸಂಬಳ ಬರಬೇಕೆನ್ನುವ ನಿರೀಕ್ಷೆ ಇದೆ ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಪಡೆಯುತ್ತಲೂ ಇದ್ದೇನೆ.

ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವ್ಯಾಸಂಗದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗಿರುವ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಿರಾ?

ನಾನು ಈ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದಂತೆ ನನ್ನ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರೂ ನನ್ನ ಧೈರ್ಯಗುಂದಿಸಲಿಲ್ಲ. ಈಗ ನಾನೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಉಪಾಧ್ಯಾಯಿನಿ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವನ್ನು ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಬೋಧಿಸಬೇಕೆಂದು ಇಚ್ಛಿಸುತ್ತೇನೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳು ಪ್ರಕೃತಿ ಹಾಗೂ ಅದರ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೆರೆದು ತೋರಿಸಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ. ಯುವ ಜನರನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದತ್ತ ಸೆಳೆಯಲು ಶಾಲಾ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಕಿರಿಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅವರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾರ್ಗ.

ಪ್ರಕೃತಿ ಮತ್ತು ಅದು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ರೀತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ನಿಸರ್ಗ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಬೇಕು. ಯುವಕರು ವಿಜ್ಞಾನದತ್ತ ಆಸಕ್ತಿವಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಅವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವುದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಮಾರ್ಗ.

ಉಪಾಧ್ಯಾಯರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಕಾರ ಏನು ಮಾಡಬಹುದು? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳಿಸಿ.

ಶಿಕ್ಷಕಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವತಃ ಉತ್ಸಾಹವಿದ್ದರೆ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿನ ಉತ್ಸಾಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಸಹಜವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸುವಂತಾಗಲಿ! ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಅವರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು, ಅವಲೋಕನಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯ ಸಹಜ ಭಾಗವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ. ಪ್ರಕೃತಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ, ಅದರಿಂದ ಅದ್ಭುತ ಪರಿಣಾಮ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಿಡದ ಎಲೆಗಳು ಹೀಗೇ ಇರಲು ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಅವರು ಯೋಚಿಸಲಿ. ಒಂದು ಗಿಡ ಪೊದೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಏಕೆ ಮರವಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಅಥವಾ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಹೇಗೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ? ಅದರಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಿರುತ್ತವೆ? ಪ್ರಕೃತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಇಂತಹ



ಚಿತ್ರ1: ಪಪ್ಪಾಯಿಗಿಡದ ಎಲೆ ಏಕೆ ಈ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ? ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಕೃಪೆ: Th.Voekler, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_leaf_of_the_plant_Carica_papaya.png. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಸುವಾಗ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತರಗತಿಗಳಿಂದ ಹೊರಗೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದನ್ನು ನಾನು ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತೇನೆ. ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯೇ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಗುರು. ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಂದು ಅವುಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಯೂ ನೀವು ಬೋಧಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಮರದ ರೆಂಬೆಗಳಿವೆ. ಒಂದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೊಂದರ ಎಲೆ ಅಗಲವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅದು ಎಲೆಗಳ ಅಗಲದ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಗೆ ಹಾದಿಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಮುಂದುವರೆದು ಎಲೆಗಳ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಾಗುವ ವೇಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದರಲ್ಲಿ ನೀವು ಅವರನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಬೇಗ ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಾದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ.

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುವಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯ ಹೊರಗಡೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವುದನ್ನು ನಾನು ಬಲವಾಗಿ ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತೇನೆ. ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯೇ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಶಿಕ್ಷಕ! ಹೊರಗಡೆಯಿಂದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ತಂದು ಅವುಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿಯೂ ಬೋಧಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಮರಗಳ ರೆಂಬೆಗಳಿವೆ. ಒಂದರ ಎಲೆ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಂದರ ಎಲೆ ಅಗಲವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಎಲೆಗಳ ಅಳತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಾಗುವ ವೇಗದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಮುಂತಾದ ಚರ್ಚೆಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರಾಣಿಪ್ರಪಂಚದ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಅರಿಯಲು ಸಣ್ಣ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಮಾದರಿಯಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಈ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಇವು ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಅಷ್ಟೆ. ಬಹುಶಃ ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಲವು ಮೂಡಿಸುವುಕ್ಕೆ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿಧಾನ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಇದು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವಾಗ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ ಸಮಗ್ರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಶುದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಮೂಲತತ್ವಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ರಿಷಿವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಒಂದು ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆಂದು ಕೇಳಿದ್ದೇನೆ. ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುವಾಗ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸದೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಹುಶಃ ಇದು ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸುಸಂಘಟಿತ ವಿಧಾನ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಶಾಲೆಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ಕರೆದೊಯ್ದು ಸ್ವತಃ ಅನುಭವ ಪಡೆಯುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಿ. ನಮ್ಮ ಪುಣೆಯ ಸಂಸ್ಥೆ IISER,ನ ಜನಸ್ಪಂದನ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಭಾಗವಾಗಿ ನಾವು ಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಭೇಟಿಕೊಟ್ಟು ನಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನೋಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಗೆ ಸಮ್ಮೋಹನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತಾರೆ ಎಂದರೆ, ಅದನ್ನು ನೋಡುವುದೇ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಅನುಭವ!

ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ವಿಸ್ಮಯ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತವೆ?

ಓಹ್! ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದವು! ಅವಲೋಕನವೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶ. ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದೇ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಕಾರಣ. ನನ್ನನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ ಇದೇ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅಡಚಣೆ. ಆಗಾಗ್ಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಶಾಲೆಯಿಂದ ಹೊರಬನ್ನಿ. ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ.

ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ವಿಸ್ಮಯ ಇವೆರಡೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯೊಡನೆ ಅವಿನಾಭಾವವಾಗಿ ಸಮ್ಮಿಳಿತವಾದ



ಚಿತ್ರ 2. ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾರವಾದ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳೇನು? ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಕೃತಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತದೆಂದು ಪ್ರಶ್ನೆ ಮಾಡುವಂತೆ ನೀವು ಮಾಡಿದರೆ ಅದ್ಭುತಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಂಶಗಳು. ಕುತೂಹಲವನ್ನು ನಾವು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಮೈಗೂಡಿಸಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಮಕ್ಕಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ವಯಸ್ಕರಿಗಿಂತ ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಬದಲಿಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವರ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯಲು ಸೂಕ್ತ ಮಾರ್ಗಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು: ಪುಟ್ಟಪುಟ್ಟ ಇರುವೆಗಳು ಹೇಗೆ ಬೃಹತ್ತಾದ ಹುತ್ತಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ? ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಾವಿರ ಅಂತಸ್ತಿನ (ಇರುವೆಯ ಪಾಲಿಗೆ) ಇಂತಹ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಣುವ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು – ಸುತ್ತಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಸ್ಮಯ ಪಡುವುದು – ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಯುವ (ಮತ್ತು ಬೋಧಿಸುವ) ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗ.

ಸಂಶೋಧಕರು ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ?

ಖಂಡಿತ ಮುಖ್ಯ ಎಂದೇ ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧಕರು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಹೊರಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣ ದೂರ ಉಳಿದಿದ್ದಾರೆ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೆ ಬಿಡುವಿಲ್ಲದವರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು ದುರದೃಷ್ಟಕರ. ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಬಾಲಕ ಬಾಲಕಿಯರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ಸಾಹಿತರಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು, ನಾವು ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಡುವುಮಾಡಿಕೊಂಡು ನಮ್ಮ ಪಾಲಿನ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಬೇಕೆಂಬುದು ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಮಾಡಿ ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. ಬಹಳಷ್ಟು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಲಿಷ್ಟಪದಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆಯಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಂತಹ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ಪದಗಳ ಅರ್ಥ ತಿಳಿದು, ಅವುಗಳ ಮೌಲ್ಯ, ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಏನು ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುವುದು. ಇದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ನಮಗೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಲಾಭವಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನಮಾತುಕತೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಿಂದ ನಮ್ಮ ಸಂಭಾಷಣಾ ಕೌಶಲ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ನನಗೆ ಬಿಡುವಾದಾಗಲೆಲ್ಲಾ ನಾನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

> ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಓದುವಂತೆ ಆದಷ್ಟೂ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಇದರಲ್ಲಿ, ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಆಡಳಿತಮಂಡಳಿಯನ್ನು ಪೀಡಿಸಿಯಾದರೂ (ಹಾಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ) ಒಪ್ಪಿಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಒಳ್ಳೆಯ ಗ್ರಂಥ ಭಂಡಾರಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ಯಿರಿ.

ನಿಮಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ನನ್ನ ಇಬ್ಬರು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಡನೆ ಅಹಮದ್‌ನಗರದ ಒಂದು ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಹೋಗಿದ್ದೆ. ಅಲ್ಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಬೋಧಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ಮುಖಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ವಾಡಿಕೆಯನ್ನೂ ಮೀರಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿದ್ದರು. ಇಂತಹ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಮುಂಬೈ, ಪುಣೆಗಳಂತಹ ದೊಡ್ಡಪಟ್ಟಣಗಳಿಗಿಂತ, ಸೀಮಿತ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಿರುವ ಅಹಮದ್‌ನಗರದಂತಹ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವುದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿತ್ತು.

ನಾನು ಕೂಡ 'ಬ್ಲೂ ಮಾರ್ಬಲ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್' ಅಥವಾ BMISIS (https://www.bmsis.org) ನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿದ್ದೇನೆ. ಇವರು ಈ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಜನ ಸ್ಪಂದನಕ್ಕೆ ಬದ್ಧರಾಗಿರುವ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಸಂಪರ್ಕಿತ ಕೂಟ. IISERನಂತಹ ಕೆಲವು ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಇಂತಹ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸ್ಪಂದನ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿವೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಜೀವಕೋಶ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ, ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಂತಹ ಕೆಲವು



ಚಿತ್ರ 3: ಅನ್ಯಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿವೆಯೇ? ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ವಸಾಹತು ಹೇಗೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು? ಹಲವು ಜನಗಳ ಮುಂದಿರುವ ಅನೇಕ ಆಸಕ್ತಿಕರ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮಾತ್ರ.ಇದು ವಿವಿಧ ವಯಸ್ಸಿನ ಜನಗಳ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಹೌದು.

ಕೃಪೆ: ESA - European Space Agency & Max-Planck Institute for Solar System Research for OSIRIS Team ESA/MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:OSIRIS_Mars_true_color.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಕೆಲವು 'ಮುಕ್ತ ದಿನ' ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರು ಬೇಕಾದರೂ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನೋಡಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂತಹ ವೇದಿಕೆಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಎಲ್ಲೆಡೆಯ ಶಾಲಾ ಅಥವಾ ಕಾಲೇಜಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಕೂಡ ವ್ಯವಹರಿಸುವಂತಹ ಅಪೂರ್ವ ಅವಕಾಶವನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ವೃತ್ತಿಯಾಗಿ ವಿಕಾಸವಾಗುತ್ತಿರುವ ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನಗಳು ಯಾವುವು?

ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ತರಬೇತಿ ಒದಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿದೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಸರ್ಕಾರವು ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನೀಡುವ ಅನುದಾನ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಜೂನಿಯರ್ ತರಬೇತಿವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ಫೆಲೋಗಳಿಗೆ ಕೊಡುತ್ತಿರುವ ಸಂಭಾವನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೇ ವೃತ್ತಿಯಾಗಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಹಲವಾರು ಆಯ್ಕೆಗಳು ಸಿಗುತ್ತಿವೆ.

ಇದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಂಶೋಧನೆಯಂತಹ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ, ತಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನ, ಬೋಧನೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ಬರವಣಿಗೆ, ಸಮಾಜ ಸಂಪರ್ಕ ಕಾರ್ಯನೀತಿ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಆಡಳಿತ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಹೀಗೆ ಹಲವು ಸದವಕಾಶಗಳಿವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ವೃತ್ತಿಯಾಗಿ ರೂಢಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಆಗಬೇಕಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರ್ಯಾಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಸರ್ಕಾರವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಹಾಯಹಸ್ತ ನೀಡಿ, ಇತರ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬೇಕು.

ಇನ್ನು ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವಯಾವ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಕ್ಷೇತ್ರ ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ?

ಖಗೋಳ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ, ಮಾನವ ಸಂಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಕೂಡುತಾಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು – ಇವೆಲ್ಲ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾ ವಿಭಾಗಗಳು. ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಅತ್ಯಂತ ಬೇಡಿಕೆಯುಳ್ಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಮುಂದಿನ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಯಾರಿಗಾದರೂ (ಎಂಟು ವರ್ಷ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ) ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಯಾವುವು?

ಇದು ನಾವು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಮುಂಚೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಚರ್ಚೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಡುತ್ತದೆ – ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ – ಈ ಬಗ್ಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯ ಪಡುವುದನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ! ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಅನೇಕ ಆಯಾಮಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಗಹನವಾದದ್ದು (ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಿನದೂ ಕೂಡ) ಎಂದರೆ ನಮ್ಮ ಉಗಮ ಹೇಗಾಯ್ತು? ಇನ್ನೂ ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಉಗಮ ಹೇಗಾಯಿತು? ನಂತರ, ಬಹಳ ಕಾಲದಿಂದ ಮಾನವನು ಭೇದಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ರಹಸ್ಯವೆಂದರೆ – ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಇಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಈ ಯುಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಮಿತಿಮೀರಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಜನಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಅಪಚಾರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಪಂಚವು ನಮ್ಮನ್ನೆಲ್ಲಾ ಹೇಗೆ ಊರ್ಜಿತವಾಗಿ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರಬಲ್ಲದು. ಇದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ಬರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಬಂಧಿತ, ಸಮಂಜಸ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ, ಇತರ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ (ನಾವು ಅರಿತ) ಜೀವಿಗಳು ಊರ್ಜಿತವಾಗಿ ಬದುಕಬಲ್ಲವೇ? ಹೌದು ಎಂದಾದರೆ ಈ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಭೂಮಿಯ ವಸಾಹತುಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು? ಇದು ಎಂದಾದರೂ ಸಾಧ್ಯವೇ? ಇವೇ ವಿವಿಧ ವಯಸ್ಸಿನ ಜನಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡುತ್ತಿರುವ ಆಸಕ್ತಿಕರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು.

Note: Credits for the image used in the background of the article title: Sudha Rajamani at her office at the Indian Institute of Science Education and Research (IISER), Pune; provided by Sudha Rajamani.

ಅನುವಾದ: ಘನಶ್ಯಾಮ ಎಚ್.ಪಿ. **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ



ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನಾವರಣ

ಜಿ.ಎಸ್. ರೌಟೇಲಾ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುತೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದೊರಕುವ, ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ, ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಮಾನ ಅಥವಾ ಘಟನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಸರಳ ಆದರೆ ಕೌತುಕಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ವಿನೋದ

ನಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿ ಅಥವಾ ವಿಸ್ಮಯವುಂಟು ಮಾಡುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅವುಗಳ ಹಿಂದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದರಿಂದ, ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಅವಲೋಕನವು ಹೆಚ್ಚು ಹರ್ಷದಾಯಕವಾಗುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅದರಿಂದ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದೊರಕುವ, ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಜೀವ ತುಂಬಬಹುದು. ಇಂತಹ ಬೋಧನಾ – ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅರ್ಥವಾಗಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹ ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಮಾಡಲು ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡುವಂತಹ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದರ ಹಿಂದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಸ್ವತಃ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿಯುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ 1: ಸೋಮಾರಿ ಕೋಲು

ಸುಮಾರು 1 m ಉದ್ದ ಮತ್ತು 2 cm ಅಗಲವಿರುವ ಎರಡು ಸಮರೂಪದ ಮರದ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ (ಅಥವಾ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ /ಪಿವಿಸಿ ಪೈಪ್‌ಗಳು). ಎರಡು ಕೋಲುಗಳನ್ನೂ ನೆಟ್ಟಗೆ, ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಓರೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ (**ಚಿತ್ರ 1ಎ** ನೋಡಿ). ಈಗ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬಿಡಿ. ಎರಡು ಕೋಲುಗಳೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ. ನಂತರ, ಸುಮಾರು 250 ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕದ ಬಟ್ಟು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲನ್ನು ಒಂದು ಕೋಲಿನ ಮೇಲ್ತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿ. ನಂತರ, ಮತ್ತೆ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ತೂಕದ ಬಟ್ಟು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲು ಮೇಲೆ ಬರುವಂತೆ ಮೊದಲಿನಂತೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಂತರ ಎರಡು ಕೋಲುಗಳನ್ನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿ. (**ಚಿತ್ರ 1ಬಿ** ನೋಡಿ).

ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಮೊದಲು ಬೀಳುತ್ತದೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದದ್ದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ?

ಈ ಅಪರೂಪದ ಅವಲೋಕನವನ್ನು 'ಜಡತ್ವ' (Inertia) ಎಂಬ ದ್ರವ್ಯದ (matter) ಗುಣದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಜಡತ್ವ ಎಂದರೆ ಒಂದು ವಸ್ತು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಅಥವಾ ಚಲನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅಥವಾ ಗುಣ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಲೂ ತಾನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತ ತಿರುಗು ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಾಗ ಪ್ರತಿ ಕೋಲಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಆವೇಗ ಆಯಾ ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು (moment of inertia) ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ, ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವು ಕೋಲಿನೊಳಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಕೋಲು ಯಾವ ಅಕ್ಷದ ಅನುಸಾರ ತಿರುಗುತ್ತದೋ ಆ ಅಕ್ಷದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು ಹೇಗೆ? $I = \sum mr^2$, ಎಂಬ ಪ್ರಮಾಣಿತ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ I = ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವ m = ಕೋಲಿನೊಳಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, r =ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಆಯಾ ಕಣದಿಂದ ಕೋಲಿನ ತಿರುಗು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ, ಮತ್ತು '$\sum$' ಸಂಕೇತ ಇಡೀ ಕೋಲಿನ ಪ್ರತ್ಯೇಕ mr^2 ಮೌಲ್ಯಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. (ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವ ಎಂದರೆ – ಕೋನೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಪರಿಮಾಣ).

ಈ ಸಂಬಂಧದ ಪ್ರಕಾರ ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವು ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರದ ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ತಿರುಗು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿನ ತನ್ನ ಕೋನೀಯ ವೇಗಕ್ಕೆ ಕೋಲಿನ ವಿರೋಧವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವು ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ತಿರುಗು ಚಲನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿರೋಧ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು ಅಥವಾ ನಿಧಾನಗತಿಯ ತಿರುಗು ಚಲನೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು–ಇದು ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು, ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರದ ಕೋಲಿಗಿಂತ ಏಕೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ನೋಡಿ

ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದಗಳುಳ್ಳ ಕೋಲುಗಳಿಂದ ನಡೆಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಅಥವಾ ಕಲ್ಲನ್ನು ಕೋಲಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟುವ ಬದಲು, ಮಧ್ಯೆ ಕಟ್ಟುವುದು ಅಥವಾ ಕೋಲಿನ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಒಂದೇ ಕೋಲಿಗೆ ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಈ ಎರಡು ಕೋಲುಗಳೂ ಯಾವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

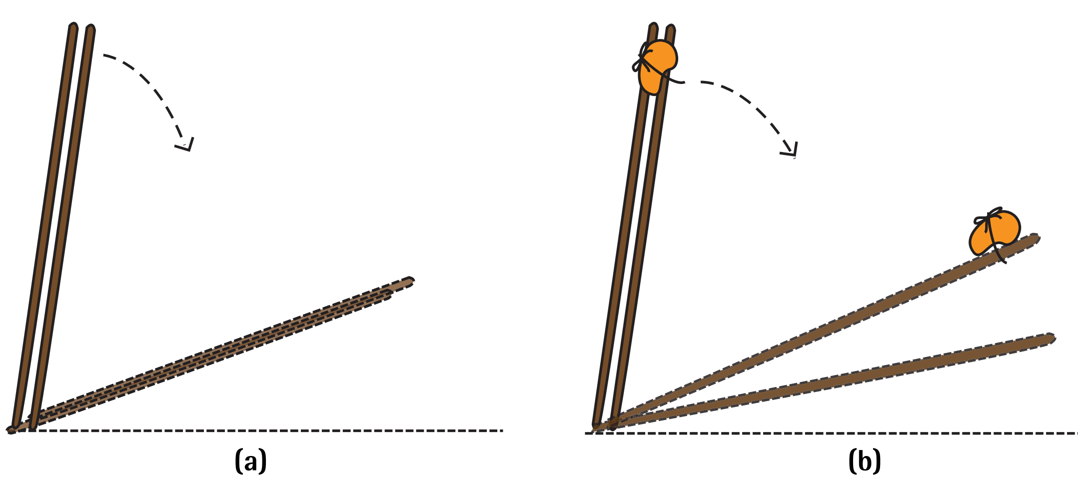
ಪ್ರಯೋಗ 2: ಕಿರಿದಾಗುವ ಮೊಟ್ಟೆ

ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಅಳತೆಗಿಂತ (ಸುಮಾರು 4.5 cm) ಕಡಿಮೆ ವ್ಯಾಸದ ಬಾಯಿ ಇರುವ, (ಸುಮಾರು 4 cm) ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಸಿಪ್ಪೆ ಬಿಡಿಸಿರುವ ಬೆಂದ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿಡಿ. ನಿರೀಕ್ಷೆಯಂತೆ, ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು, ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ (**ಚಿತ್ರ 2a** ನೋಡಿ). ಈಗ ಸೀಸೆಯ ಮೇಲಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು, ಬದಲಿಗೆ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಒಂದು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಗದದ ಚೂರನ್ನು ಹಾಕಿ. ಉರಿ ನಂದಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿಡಿ (**ಚಿತ್ರ 2b** ನೋಡಿ). ನೀವು ಮೊಟ್ಟೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲೇ ಕುಳಿತಿರುತ್ತದೆಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಈಗ ಮೊಟ್ಟೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಜಾರಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ! ಏಕೆ ಹೀಗೆ?

ಇಲ್ಲೇನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ?

ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಗದದ ಚೂರನ್ನು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ, ಅದು ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ ವಿಕಸನವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಂದಿಷ್ಟು ಗಾಳಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗಿಂದ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೀಸೆಯ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಾಗದದ ಉರಿ ನಂದಿದ ಕೂಡಲೇ ಮತ್ತೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿ ಹೊರ ಹೋಗದಂತೆ ಅಥವಾ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ನುಸುಳದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

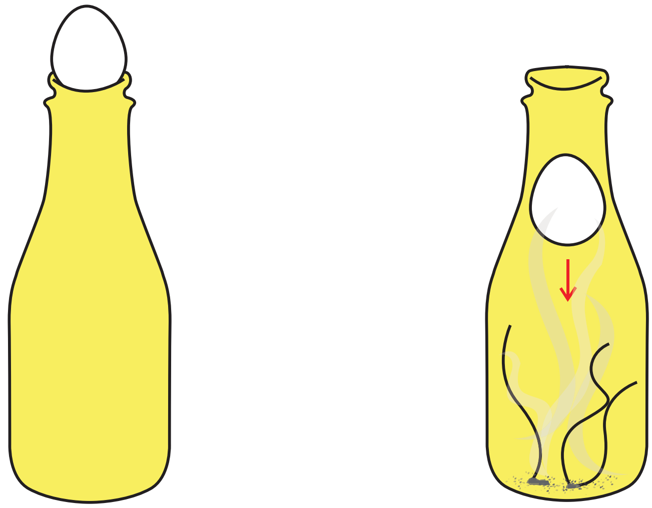
ಮುಂದೇನು ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗೇ–ಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ಅನಿಲ ನಿಯಮದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಿದ್ದಾಗ, ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇಕೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ? ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ, ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿ ತಣಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಿದ



ಚಿತ್ರ. 1 ತೂಕದ ಬಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ಏಕೆ ಸೋಮಾರಿಯಾಗಿದೆ?

a) ಎರಡು ಕೋಲುಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲ ತಲುಪುತ್ತವೆ.

b) ತೂಕದ ಬಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.



(a) (b)

ಚಿತ್ರ 2. ಮೊಟ್ಟೆ ಏಕೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ? a) ಸಿಪ್ಪೆ ತೆಗೆದಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆ ಸೀಸೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿದೆ. b) ಕಾಗದದ ಉರಿ ನಂದಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಜಾರಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿನ ಇಳಿತ, ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಳಿತವಾದ ಒತ್ತಡ ಸೀಸೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಕೂಡ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಹೊರಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ (normal atmospheric pressure) ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ, ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ಬಲವನ್ನು ಹೇರಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸೀಸೆಯ ಒಳಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚದಿರುವುದರಿಂದ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ನುಗ್ಗಿ, ಸೀಸೆಯ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಒತ್ತಡ ಸಮವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

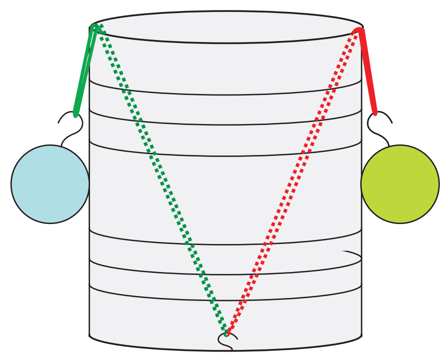
ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ನೋಡಿ!
ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಉರಿಯುವ ಕಾಗದದ ಚೂರಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಸಿ ನೀರು ಅಥವಾ ತಣ್ಣೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

ಪ್ರಯೋಗ 3: ಅಡಗಿರುವ ಗುಂಡುಗಳು

ಮುಚ್ಚಳ ತೆರೆದಿರುವ ಒಂದು ತಗಡಿನ ಡಬ್ಬವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಉದ್ದವಾಗಿ ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ, ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಎರಡು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳನ್ನು ಡಬ್ಬದ ತಳಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡಿನ ಸ್ವತಂತ್ರ ತುದಿಗೆ (ಸುಮಾರು 100 ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕವಿರುವ) ಉಕ್ಕಿನ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ. ಈ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳೂ ಡಬ್ಬದ ಹೊರಗೆ ತೂಗಾಡುವಂತಿರಲಿ (ನೋಡಿ **ಚಿತ್ರ 3**).

ನೀವು ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಕೊಂಡಿರುವವರೆಗೆ ಗುಂಡುಗಳು ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ನೀವು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿದರೆ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯೇ?

ನೀವು ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದ ಹೊರಗೆ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿದು ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದ ಒಳಗೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ.



ಚಿತ್ರ 3. ಗುಂಡುಗಳೇಕೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಡಬ್ಬದೊಳಗೆ ಅಡಗುತ್ತವೆ?

ಇಲ್ಲಿ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ?
ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿರುವಾಗ, ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಡನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಡೂ ಅನುಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದ ಹೊರಗೆ ತೂಗಾಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಡಬ್ಬದೊಂದಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಗುಂಡುಗಳು ತೂಕರಹಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ತೂಕರಹಿತ ಗುಂಡುಗಳು ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಗ್ಗು ಬಲವನ್ನು ಹೇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುವುದರಿಂದ ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದೊಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ನಮಗಿರುವ ಆಸಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮೊಳಗಿನ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ, ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಅದರ ಹಿಂದಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಮನಗಂಡು ಹೇಗೆ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಗಮನಿಸಿದೆವು. ಇದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ಸಾಹ ಹಾಗೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾದ, ಸ್ವತಃ ಮಾಡಿಕಲಿಯುವ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ, ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು ಹಾಗೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನ. ಅವಲೋಕನ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು, ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುವಂತಹ–ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ, ನಮ್ಮ ಪಾತ್ರವು ಪರಮ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ–ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಬೇರೆ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ!

ಅನ್ವೇಷಿಸಿ

ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರ ತಳದ ಪ್ರಾಣಿ ಸಂಕುಲ

ಲೇಖಕಿ: ಗೀತಾ ಐಯ್ಯರ್

ಯಾರಾದರೂ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಹಿಮ ದಂಡೆಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿ ಸಂಕುಲದ ಬಗ್ಗೆ ಊಹಿಸಲು ಹೇಳಿದರೆ – ಬಹುಶಃ ನೀವು ಹಿಮ ಕರಡಿಗಳು, ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಪಫಿನ್‌ಗಳು, ಗ್ರೀನ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಶಾರ್ಕ್‌ಗಳು, ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಛಾರ್‌ಗಳು, ಐಸ್ ಲ್ಯಾಂಡ್ ಗಲ್ಲ್‌ಗಳು, ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ನರಿಗಳು, ಮತ್ತಿತರ ಇಂತಹುದೇ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ಹಿಮಬಂಡೆಯ ಕೆಳಗಿರುವ ಸಾಗರವೂ ಕೂಡ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ತುಂಬಿ ತುಳುಕುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆಯೇ? 50 ಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ತಳದಲ್ಲಿ, ಪೆಡಸು ನಕ್ಷತ್ರ ಮೀನುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಪ್ರಭೇದಗಳು, ರೆಕ್ಕೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಮೀನುಗಳು, ಸೀ ಕುಕುಂಬರ್‌ಗಳು, ಕ್ಲಾಮ್‌ಗಳು, ಪೆಡಸು ಹುಳುಗಳು, ಬಸವನ ಹುಳುಗಳು, ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಏಡಿಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಮೃದ್ಧ ವೈವಿಧ್ಯಕ್ಕೆ, ಸಾಗರದಾಳದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಾ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಝೂಪ್ಲಾಂಕ್ಟನ್‌ಗಳ ಜೀವ ಚಕ್ರ ಒಂದು ಕಾರಣ! ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ, ಈ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ವಿಶ್ರಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು (ಡಯಾಪಾಸ್) ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಸೇವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಆಹಾರವು ಈಗ ಸಾಗರದ ತಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದರಿಂದ, ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳ ಸಮುದಾಯವು ಸೇವಿಸಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಸಾಗರ ತಳದ ಜೀವಿಗಳ ಈ ಸಮುದಾಯವು, ಅವು ಇರುವಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೂ ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ತಾಜಾ ಆಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು, ಸಣ್ಣ ಹಿಕ್ಕೆಗಳಾಗಿರಬಹುದು, ಅಥವಾ ಕೊಳೆತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಭಾಗಗಳಾಗಿರಬಹುದು – ಎಲ್ಲವೂ ಅವಕ್ಕೆ ಆಹಾರವೇ! ಅವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಸಲು ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಉಸಿರಾಟ, ಮತ್ತು ಸಂತಾನಾಭಿವೃದ್ಧಿ ಮುಂತಾದ ಅವುಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಅವು ಬಹಳ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಜೀವಿಸುತ್ತವೆ.



ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಶೆಲ್ಫ್‌ನ ತಳದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಾಣಿ ಸಂಕುಲ

Credits: Copyright of Russ Hopcroft, University of Alaska Fairbanks, USA.



ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರದ'ಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ಮಟ್ಟದಿಂದ 3000 ಮೀಟರ್ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬ್ರಿಟಲ್ ಸ್ಟಾರ್

Credits: Xaime Aneiros Vazquez, Wikimedia Commons.URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brittle_Star_back.jpg. License: CC-BY-SA.



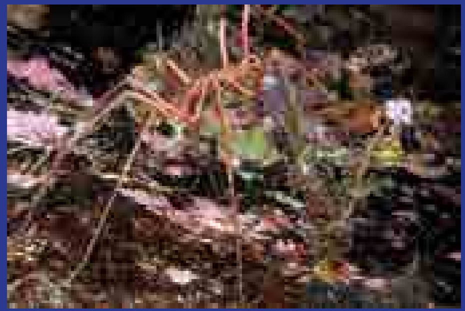
ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಬಾಣ ಹುಳ (ಝೂಪ್ಲಾಂಕ್ಟನ್)

Credits: Copyright of Russ Hopcroft, University of Alaska Fairbanks, USA.



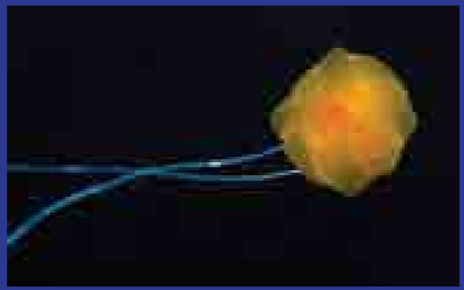
ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ರಕ್ಷಾಕವಚದಿಂದ ಸುತ್ತುವರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಈ ಕೋಪ್‌ಪಾಡ್, ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನ ಚಿರಪರಿಚಿತ ಝೂಪ್ಲಾಂಕ್ಟನ್ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

Credits: Copyright of Russ Hopcroft, University of Alaska Fairbanks, USA.



ಪಿಕ್ನೋಗನಿಡ್ ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರ ಜೇಡ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಈ ಜೀವಿಯು ನಿಜವಾದ ಜೇಡವಲ್ಲ.

Credits: Bernard Picton, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Nymphon-leptocheles.jpg. License: CC-BY-SA.



'ಕುಂಬಳಕಾಯಿ' ಎನ್ನಲಾಗುವ ಅಪರಿಚಿತ ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಜೀವ ಪ್ರಭೇದ

Credits: Copyright of The Hidden Ocean 2016, Chukchi Borderlands, Oceaneering International-DSSI.



ಬೆರೋ ಅಬಿಸ್ಸಿಕೊಲ ಎಂಬುದು ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್ ಸಾಗರ ತಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಕೋಮ್ ಜೆಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದ

Credits: Copyright of Caitlin Bailey, GFOE, The Hidden Ocean 2016, Chukchi Borderlands.



ಕ್ಲೈಯೋನ್, ಒಂದು ಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರೊಪಾಡ್ ಝೂಪ್ಲಾಂಕ್ಟನ್.

Credits: Copyright of the Microcosm Films, The Hidden Ocean 2016, Chukchi Borderlands, Oceaneering International-DSSI.



ಆರ್ಕ್ಟಿಕ್‌ನಲ್ಲಿನ ಹಿಮ ಶಿಲೀಂದ್ರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶೀಯ ನೋಟ

Credits: Copyright of Rolf Gradinger, University of Alaska Fairbanks, USA.

Poster Design: Vidya Kamalesh

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

ಗೀತಾ ಅಯ್ಯರ್ ಅವರು ಲೇಖಕಿ ಹಾಗೂ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಲಹೆಕಾರರಾಗಿ, ಶಿಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ಅವಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಶಿಕ್ಷಣ, ಪರಿಸರ ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಗೀತ ಅವರನ್ನು brownfishowl@yahoo.co.ukರ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ:** ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಜಿ.ವಿ. ನಿರ್ಮಲ

Azim Premji University

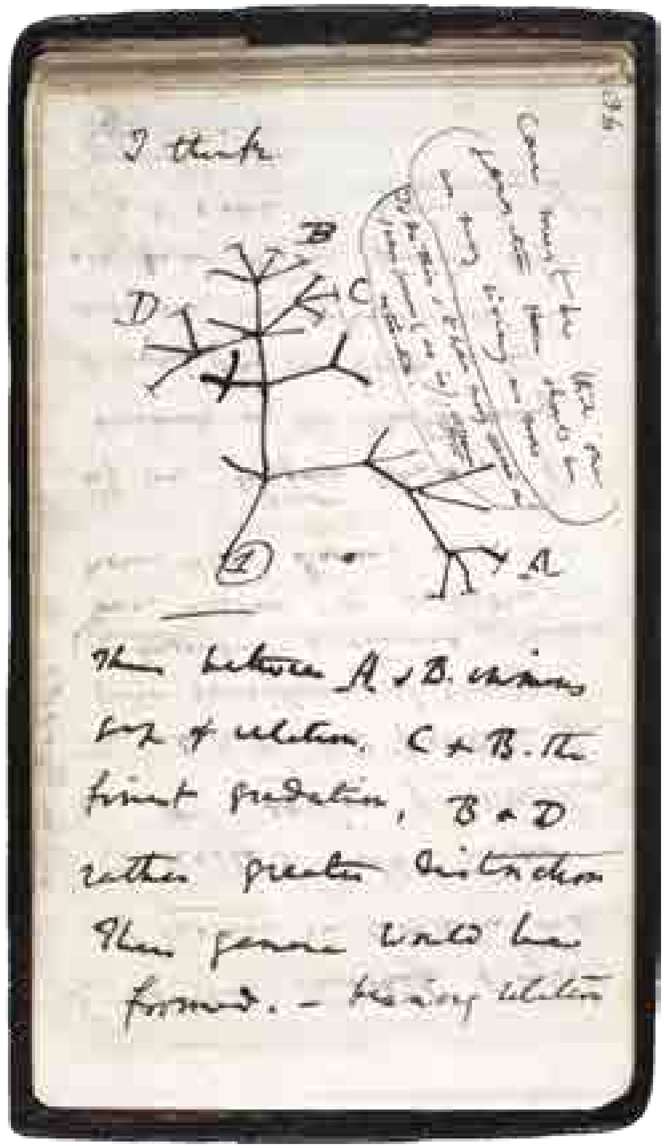
Note: Credits for the image used in the background of the article title: Light tracing a pattern reminiscent of a spinning top. Creativity103, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/creative_stock/5157525141. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.



ಜಿ.ಎಸ್. ರೌಟೆಲಾ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ಮಾಜಿ ಮಹಾ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಮುಂಬೈನ ನೆಹರೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಕೋಲ್ಕತಾದ ಸೈನ್ಸ್ ಸಿಟಿಯ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ಮಾನವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮೀಕ್ಷೆಯ ಪ್ರಭಾರಿ ನಿರ್ದೇಶಕರು. ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕಾರರಾದ ಅವರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಮಾಡಿಕಲಿಯಬಹುದಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರದರ್ಶಕಗಳು, ಟಿಂಕರಿಂಗ್ ಲ್ಯಾಬ್‌ಗಳು, ಕಿಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸಂವಾದಾತ್ಮಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೂಡ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು gsr.rautela@gmail.com. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ

ಜೀವವೃಕ್ಷ: ವಿಕಾಸದ ಆಂತರ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಬಲ ಗಣಿತೀಯ ಕಲ್ಪನೆ



ಮುಕುಂದ್ ತಟ್ಟೈ

ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಮಾನವರು, ಬೃಹತ್ ಸಿಕೋಯಾ ಮರಗಳು – ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ ಎನ್ನುವುದು ಒಂದು ಆಳವಾದ ಮತ್ತು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದ ಗಣಿತದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಈಗ 'ಜೀವವೃಕ್ಷ'ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ತರಹದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಿಸರ್ಗವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಆದರೆ ಇದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಕೀಲಿಕೈಯಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡವರು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (Charles Darwin) ಮತ್ತು ಆಲ್ಫ್ರೆಡ್ ರಸೆಲ್ ವ್ಯಾಲೆಸ್ (Alfred Russel Wallace).

ಇತರ ಹಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳಂತೆ, ಮಾನವರಾದ ನಾವೂ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಮೂನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇವೆ. ನಮ್ಮ ಉಳಿವು ಈ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನೆ ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ–ಶತ್ರುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮಿತ್ರರನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಗುರುತಿಸಲು, ಋತುಮಾನದ ಲಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು, ಹಿಂದಿನ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಇದು ನಮಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದು (Natural Philosophy) ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನವೂ ಇದೇ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನೆ ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ –ಇದು ನಾವು ಗಮನಿಸಿದ ವಿಶ್ವದ ಅಗಾಧ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿ ಒಂದು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ವಿನ್ಯಾಸವಾಗಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿದೆ. ಇವನ್ನು ನಾವು ನಿಸರ್ಗ ನಿಯಮಗಳು ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ. ತಮಾಷೆಯೆಂದರೆ, ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡುವ ನಮ್ಮ ಜನ್ಮ ಸಹಜ ಕೌಶಲಗಳು ಹಲವು ಬಾರಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆದರ್ಶಗಳೊಡನೆ ಸಂಘರ್ಷಕ್ಕೆಡೆ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ–ವಿನ್ಯಾಸಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿರುವಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ; ಅಯೋಮಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ರಚನೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಕೇವಲ ಭ್ರಮೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನಿಜವಾದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಗುರುತಿಸಲು ನಾವು ಹೇಗೆ ಕಲಿತೆವು ಎನ್ನುವುದರ ಇತಿಹಾಸವೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸವಾಗಿದೆ.

ಜೀವಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಹಲವು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಆರಂಭಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ, ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ವಿಧಾನಗಳು ಅರೆಧಾರ್ಮಿಕ (quasi-religious) ತಳಹದಿಯ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳ

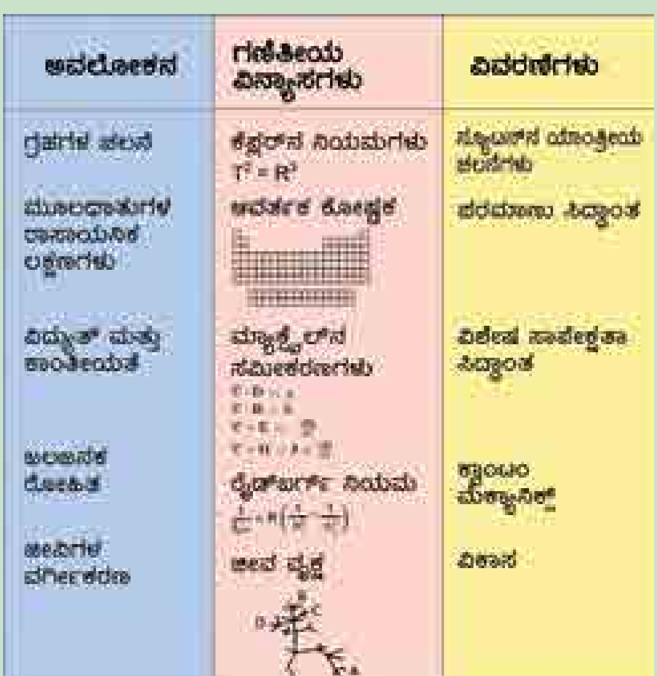
ಬಾಕ್ಸ್ 1: ಅವಲೋಕನಗಳು ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳು:

ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವೀ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಬರುವಂತಹುದು **ಅವಲೋಕನಗಳು**: ನಾವು ಕಂಡಂತೆ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಚಲಿತಗೊಳಿಸಿದಂತೆ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಕುರಿತು ಗಮನಿಸಿದ ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದ ವಾಸ್ತವಾಂಶಗಳ ಪಟ್ಟಿ; ಈ ಅವಲೋಕನಗಳು ಹಲವು ಬಾರಿ ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡುಮಾಡುವಂತಹವು ಇಲ್ಲವೇ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿಲ್ಲದೇ ಇರುವಂತಹವು ಆಗಿರುತ್ತವೆ– ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ ಎನ್ನುವುದು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶವು ಏನನ್ನು ಬೊಟ್ಟು ಮಾಡಿ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಅದು ಓರ್ವ ಚಿತ್ರ ಕಲಾವಿದ ಒಂದು ಚಿತ್ರಪಟದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿರುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ– ಚಿತ್ರಪಟದ ಯಾವುದೋ ಕಡೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಣ್ಣ ಬಳಿದು ಮತ್ತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ಬಣ್ಣ ತುಂಬುವುದನ್ನು ನೋಡಿದಂತೆ– ಬಣ್ಣಗಳಾಗಲೀ ಆಕಾರಗಳಾಗಲೀ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವೆನಿಸುವದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ನಾವು ಚಿತ್ರದ ವಸ್ತು ವಿಷಯವೇನೆಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಲಾರೆವು. ಆದರೆ, ಸಮಯ ಕಳೆದಂತೆ ಅವಲೋಕನಗಳು ಜಮೆಯಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಒಂದು ಸ್ಥೂಲ **ವಿನ್ಯಾಸವು** ಗೋಚರವಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಎಷ್ಟೋ ಬಾರಿ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಪಟದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರ ಮೈಗೂಡಿ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಮಗೆ ನಾವು ಏನನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಾರಿ ಹೀಗೆ ಗೋಚರಿಸಿದ್ದನ್ನು ಅವಲೋಕನಗಳ ವಿಶಾಲ ರಚನೆಯ ಸಾರಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಹೇಳುವಂಥ ಗಣಿತದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿಯಮಗಳ ಸರಳ ಸಮೂಹವಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಮೀಕರಣಗಳಾಗಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇದೇ ಮುಖ್ಯ ಬದಲಾವಣೆಯ ಸಮಯ. ಇನ್ನು ಕೊನೆಯ ಹೆಜ್ಜೆಯೆಂದರೆ ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು. ಇದು ನೋಡುಗನು ಕಲಾಕೃತಿಯ ಅರ್ಥವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ಕಲಾಕಾರನು ಏನನ್ನು ಹೇಳಬಯಸುತ್ತಾನೆ ಎನ್ನುವ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಂತ. ಆದರೆ ಓರ್ವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಇದು ಕೇವಲ ಗಣಿತೀಯ ಸಾರಾಂಶವಾಗಿರುವುದನ್ನೂ ಮೀರಿ ಈ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಆಳವಾದ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಅರಸುವುದೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಆಳವಾದ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಯಾರೋ ಅಗೋಚರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕಲಾವಿದನ ವಿಚಿತ್ರ ಸೃಷ್ಟಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಬಿಂಬಿಸದೆ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಅನುಲ್ಲಂಘನೀಯ ನಿಸರ್ಗ ನಿಯಮಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೆರೆದು ತೋರಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹಾನ್ ಗೆಲುವು ಇರುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವುದಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗದೇ ಭವಿಷ್ಯವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತವೆ (**ಕೋಷ್ಟಕ 1**). 1500ರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಗಣ್ಯ ವ್ಯಕ್ತಿ ಟೈಕೋ ಬ್ರಾಹ್ (Tycho Brahe) ಯು ಬಾನಂಗಳದಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಭೂತಪೂರ್ವ ನಿಖರತೆಯೊಂದಿಗೆ ದಾಖಲಿಸಿದನು. ಬ್ರಾಹ್‌ನ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಯುವ ಖಗೋಲವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಾಗೂ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಯೋಹಾನಸ್ ಕೆಪ್ಲರ್ (Johannes Kepler) ಗ್ರಹಗಳು ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ತನ್ನ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಗ್ರಹ ಚಲನೆಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇನ್ನೂ ಗಹನವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೆಪ್ಲರ್‌ನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ (Isaac Newton)ನ ಪ್ರತಿಭೆ ಬೇಕಾಯಿತು. ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆತ ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಿಯಾ ಮೆಥಮ್ಯಾಟಿಕಾ *(Principia Mathematica)* ದಲ್ಲಿ 1687ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಚಲನೆಯ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ಆಧುನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಯುಗಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಹಾಡಿದವು. ಅಂತೆಯೇ, 1789ರಲ್ಲಿ, ಆಂಟೋನ್ ಲವಾಸಿಯೇ (Antoine Lavoisier) ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲಿನ ತನ್ನ ಅಧ್ಯಯನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 33 ರಾಸಾಯನಿಕ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದನು. ಆದರೆ, ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಸರಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಅಸಮರ್ಥನಾದನು.

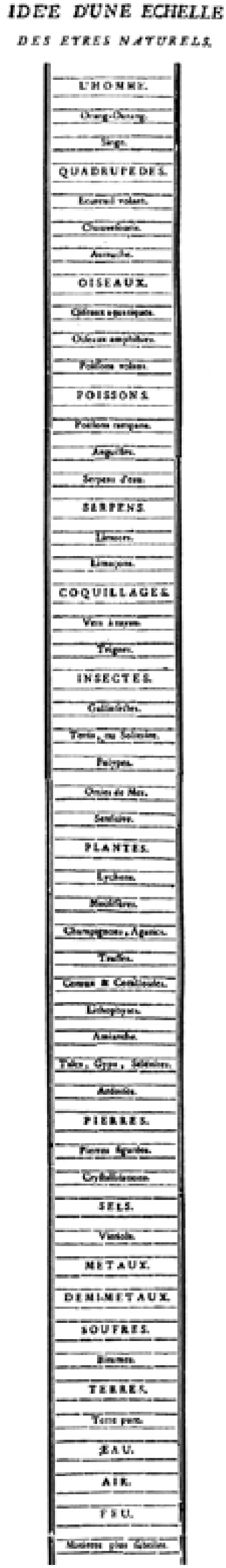
1869ರಲ್ಲಿ, ದಿಮಿತ್ರಿ ಮೆಂಡಿಲೀವ್ (Dmitri Mendeleev) ಮೂಲಧಾತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆಯೇ ಹೊರತು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕದ ಮೇಲಲ್ಲ, ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಸ್ಥಾನ. ಆದರೂ, ಈ ವಿನ್ಯಾಸದ ಅರ್ಥ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದುದು ಮಾತ್ರ 1900ರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ, ಉಪಪರಮಾಣುಕಣಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರದೊಂದಿಗೆ– ಅಂದರೆ, ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ವಿನಾ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಲ್ಲ. 1900ರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಗಳು ನಡೆದು ಅವು ಶತಮಾನಗಳಷ್ಟು ಹಳೆಯದಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಉರುಳಿಸಿದವು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಆಯಸ್ಕಾಂತೀಯತೆಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಬಹುತೇಕ ಒಂದು ಶತಕದ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ (Maxwell)ನ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಗಣಿತೀಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾರರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತವಾದುದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷತೆ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಜಲಜನಕ (ಹೈಡ್ರೋಜೆನ್)ದ ರೋಹಿತವನ್ನು (spectrum) ವಿವರಿಸುವ ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ (Rydberg)ನ ಗಣಿತೀಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ವಿಶ್ವದ ಕ್ವಾಂಟಂ–ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ (quantum-mechanical) ಆಧಾರಿತ ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಹಾದಿಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಿದವು. 20ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಕ್ವಾಂಟಂ–ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ (quantum-mechanics), ಇವೆರಡನ್ನೂ ಜೊತೆಗೂಡಿಸಿ, ನಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾದ, ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವರೂಪ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಮಾನಕ ಮಾದರಿ (Standard Model) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.



ಅವಲೋಕನ	ಗಣಿತೀಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು	ವಿವರಣೆಗಳು
ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆ	ಕೆಪ್ಲರ್‌ನ ನಿಯಮಗಳು $T^2 = R^3$	ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಯಾಂತ್ರೀಯ ಚಲನೆಗಳು
ಮೂಲಧಾತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು	ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ	ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತ
ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯತೆ	ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ ಸಮೀಕರಣಗಳು	ವಿಶೇಷ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತ
ಜಲಜನಕ ರೋಹಿತ	ರೈಡ್‌ಬರ್ಗ್ ನಿಯಮ	ಕ್ವಾಂಟಂ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್
ಜೀವಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ	ಜೀವ ವೃಕ್ಷ	ವಿಕಾಸ

ಕೋಷ್ಟಕ 1. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮೂರು ಹಂತಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು: ಅವಲೋಕನೆ, ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳು.

ಕೃಪೆ: Mukund Thattai. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.



ಚಿತ್ರ 1. ದ ಗ್ರೇಟ್ ಚೇನ್ ಆಫ್ ಬೀಯಿಂಗ್ (ಜೀವಿಗಳ ಮಹಾನ್ ಸರಪಳಿ)

ಕೃಪೆ: Charles Bonnet, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BonnetChain.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.

ಮಹಾನ್ ಸರಪಳಿ (Great Chain of Being) ಯೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ವಿದ್ವತ್ತಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಹೊಂದಿದ್ದು, ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಹಿಂದೂ ಪುರಾಣಗಳಲ್ಲೂ, ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ್ ಮತ್ತು ಈಜಿಪ್ಷಿಯನ್ನರ ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಈ ಜೀವಿಗಳ ಮಹಾನ್ ಸರಪಣಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಆವೃತ್ತಿಗಳೂ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನ ಏಣಿಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸುತ್ತವೆ– ತಳದಲ್ಲಿ ಖನಿಜಗಳು ಮತ್ತು ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳು ಇವೆ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ರೂಪದ ಜೀವಿಗಳಿವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು (ಒಂದು ಆಧುನಿಕ ಸೇರ್ಪಡೆ); ನಂತರ ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಮತ್ತು ಇವೆಲ್ಲವುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾನವರು; ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ದೇವದೂತರು ಮತ್ತು ದೇವತೆಗಳು ಮಾನವರ ಮೇಲ್ಗಡೆ. ಇದು ಮರುಳುಮಾಡುವ ವಿನ್ಯಾಸವಾಗಿದ್ದು, ನಮ್ಮನ್ನು ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ಉನ್ನತ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಒಲವಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸರಿಯಾದುದಲ್ಲ. ಇದು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿಲ್ಲ, ಬದಲಾಗಿ, ನಮ್ಮ ಪೂರ್ವಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಜಗತ್ತು ಸರಿಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುವ ನಮ್ಮ ಬಯಕೆಯಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದೆ.

ನಾಸ್ತಿಕ ಅವಲೋಕನಗಳಲ್ಲಿ ದೃಢವಾಗಿ ನೆಲೆಗೊಂಡಿರುವ, ವರ್ಗೀಕರಣದ ಒಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಜ್ಞಾನ (taxonomy)ವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ನಾವು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿ ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಂತರ ನಾವು ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಕಠಿಣ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ, ಇದನ್ನು ನಾವು ಮಾಡುವಾಗ, ನಾವು ತಕ್ಷಣವೇ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ: ಈ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಗೀಕರಣಕಾರರು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲು ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಳತೆಗೋಲುಗಳಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವರು ಸಂಕೀರ್ಣತೆಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಗಾತ್ರವನ್ನು, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಜೀವಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಹಲವರು ವಾಸಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸರಿ ಎನ್ನುವುದು ವಾಸ್ತವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ನಂಬುಗೆ ಅಥವಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಹುದು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಆಯ್ಕೆಯೂ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ.

1600ರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಮೇಲಾಟ ಯುರೋಪಿನಲ್ಲಿ ಬಲು ರಭಸ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿತು. ಅದು ಯುರೋಪಿನ ಆಧಿಪತ್ಯ ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ತಲಪಿದ ಕಾಲಘಟ್ಟವಾಗಿತ್ತು. ಮಿನ್ಯಾಜರಿಸ್ (ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿ ಸಂಗ್ರಹ) ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ, ವಿಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅವರ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ಮೂಲೆ ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ತಮ್ಮ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ರಾಜಧಾನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಜೆಗಳ ಮನರಂಜನೆಗಾಗಿಯೇ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತರಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು (**ಚಿತ್ರ 2**. ನೋಡಿ). ಬಗೆಬಗೆಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚರ್ಮದೊಳಗೆ ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾಗಿ ಹುಲ್ಲು ತುಂಬಿ ರೂಪಿಸಿದ ಮಾದರಿಗಳು ನೆಲದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಭಾಂಗಣವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.ಹವ್ಯಾಸೀ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಾಡುತ್ತಾ, ಈ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕದಲಿಸುತ್ತಾ, ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಮೀರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಹೇಗೆ ನಡೆಯಬಹುದು? ಓರ್ವನು ಬಣ್ಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಜೋಡಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ಮರುದಿನ ಇನ್ನೋರ್ವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಬದಲಿಸಿ ಗಾತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಒಬ್ಬರು ಮಾಡಿದ್ದನ್ನು ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆಗ, ಗಮನಾರ್ಹವಾದುದು ಏನೋ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಮೋಜಿಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಆಧಾರವಾಗಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗಾತ್ರ ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣದ ಬದಲಾಗಿ, ಈ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಿವಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮೂಳೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಸೊಂಟದ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ, ಕಾಲ್ಬೆರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಹೇಗೆ ಪದರಗಳಾಗಿವೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಪರಸ್ಪರ



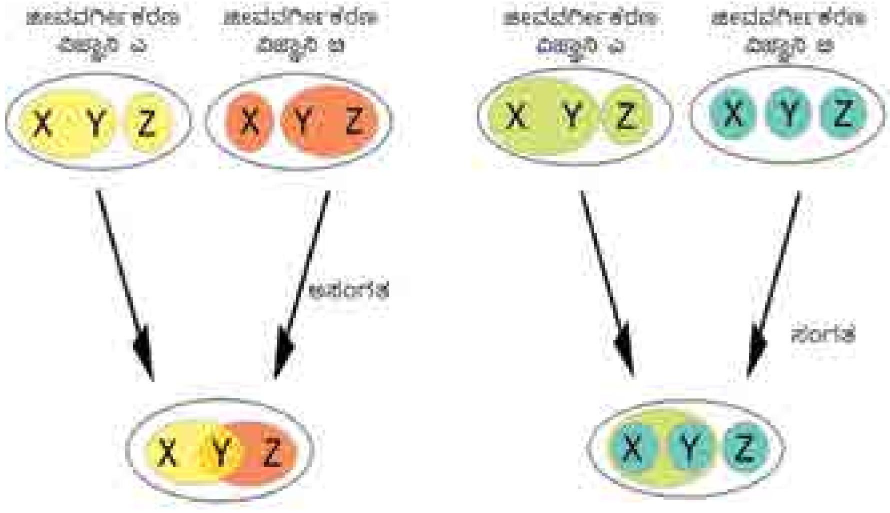
ಚಿತ್ರ 2. ವಿಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಯುರೋಪಿಯನ್ ಮಿನ್ಯಾಜರಿ

ಕೃಪೆ: Annelore Rieke-Müller, Lothar Dittrich: Unterwegs mit wilden Tieren. Wandermenagerien zwischen Belehrung und Kommerz 1750–1850 S. 70. Uploaded by Felistoria, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Menagerie.hermann.van.aken.1833.jpg. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

ಸಹಮತ ಇಲ್ಲದವರೂ ಇರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಹತಾಶೆಯಿಂದ ಸಭಾಂಗಣವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ತೆರಳುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ನಿಧಾನವಾಗಿ, ಆ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪು ಬೆಳೆಯತೊಡಗುತ್ತದೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ತಮ್ಮ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸದ್ದಿಲ್ಲದೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಸ್ಥೂಲ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬದಲಾಗದೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ? ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಳತೆಗೋಲನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಜನರ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪೊಂದು ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಬರಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು? ನಾವು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಗಹನವಾದ ಒಂದು ಗಣಿತೀಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ಇಲ್ಲಿಯೇ. ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಮೂರು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, X, Y ಮತ್ತು Z. ಮತ್ತು ಇಬ್ಬರು ವರ್ಗೀಕರಣಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು A ಮತ್ತು B, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ನಾವು Aಯನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಆಕೆ ತಾನು {X, Y} ಒಂದು ಗುಂಪು ಮತ್ತು {Z} ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತೇನೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು {{X,Y}, Z} ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈಗ B ಯು {Y, Z} ಒಂದು ಗುಂಪು ಮತ್ತು {X} ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ರಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬುವುದಾದಲ್ಲಿ, ಅದನ್ನು ನಾವು {{X}, {Y, Z}} ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಹೀಗಿರುವಾಗ, A ಮತ್ತು B ಯಾವತ್ತೂ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಬರಲಾರರು. ಬದಲಾಗಿ, B ಯು {X}, {Y} ಮತ್ತು {Z} ಮೂರು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದಲ್ಲಿ, ನಾವದನ್ನು {{X}, {Y},{Z}}ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ನನ್ನದೇನೂ ಅಭ್ಯಂತರವಿಲ್ಲ ಎಂದು A ಹೇಳುತ್ತಾಳೆ. A ಮಾಡಿರುವುದೆಂದರೆ ತನ್ನ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಉಪಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, A ಯು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು {X, Y} ಕೀಟಗಳೆಂದು ಮತ್ತು {Z} ಪಕ್ಷಿಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿರಬಹುದು. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ B ಯು {X} ಜೀರುಂಡೆಗಳು. {Y} ದುಂಬಿಗಳು, ಮತ್ತು {Z} ಪಕ್ಷಿಗಳು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿರಬಹುದು. ಅಂದರೆ, ನಾವು ಈ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗಲೆ ಪಟ್ಟಿ (nested list) {{{X}, {Y}}, {Z}}ಆಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈಗ A ಮತ್ತು B, ಇಬ್ಬರೂ ಸಂತುಷ್ಟರಾಗುತ್ತಾರೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಮೂರು ವಸ್ತುಗಳಾದ X, Y, ಮತ್ತು Zಗಳ ಪ್ರತಿ ಆಯ್ಕೆಗೆ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಸಂಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದಾದಲ್ಲಿ, ಎರಡು ವರ್ಗೀಕರಣ, A ಮತ್ತು B ಗಳನ್ನು ಸಂಗತವಾದವು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಆಟದಲ್ಲಿ ಏನಾಯಿತೆಂದರೆ (**ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ**) ಸಾವಿರಾರು ಜೀವ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಯ ಗುಂಪುಗೂಡಿಸುವಿಕೆಯು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಗತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು ಮತ್ತು ಸಮಯ ಕಳೆದಂತೆ, ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಭಾಂಗಣವನ್ನು ಗಲೆ ಗುಂಪಿನ (nested groups) ಸರಣಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಉಪಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಮರುವಿಂಗಡಿಸಿದರು.



ಚಿತ್ರ 3. ವರ್ಗೀಕರಣದಾಟ

ಕೃಪೆ: Mukund Thattai. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

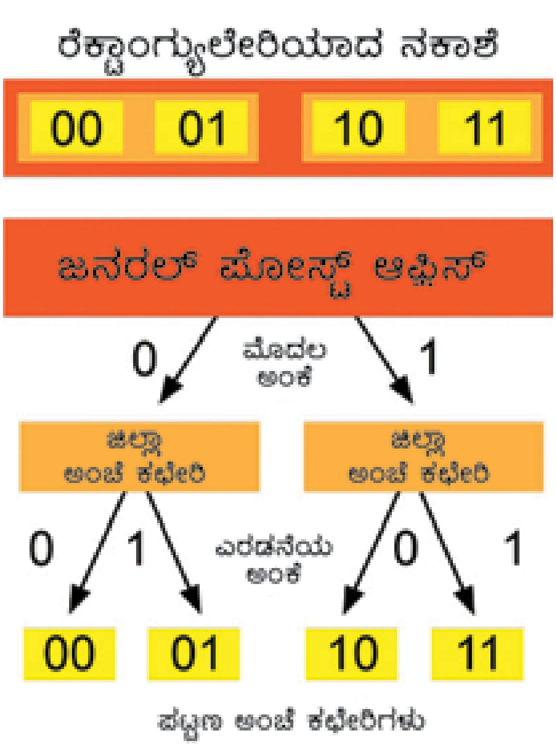
ನಮ್ಮ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಆಟಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೊಂದು 1700ರ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ನಡೆಯಿತು. ಗದ್ದಲವೆಲ್ಲ ತಣ್ಣಗಾದ ನಂತರ, ವರ್ಗೀಕರಣ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಏಕೈಕ ಅನನ್ಯ ಪರಿಹಾರವಿದ್ದುದು ತಿಳಿದುಬಂತು. ಅಸಂಗತವಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ) ಗಮನಿಸದೇ ಹೋದಾಗ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇನ್ನೊಂದರೊಂದಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಗತವಾದ ಸಾವಿರಗಟ್ಟಲೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಗುಂಪು (ಹೆಚ್ಚಿನವು ಎದ್ದುಕಾಣದಂತಹವು) ಇತ್ತು .ಇದು ವಾಸ್ತವಾಂಶವಾಗಿತ್ತೇ ಹೊರತು ಯಾವುದೇ ನಂಬುಗೆ ಅಥವಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಾಸ್ತವವು 1735ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ, ಕಾರ್ಲ್ ಲಿನೇಯಸ್ (Carl Linneaus)ನ ಸಿಸ್ಟೆಮಾ ನೆಚುರೇ (Systema Naturae) ಎನ್ನುವ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಆ ದಿನದ ನಂತರ, ಲಿನೇಯಸ್‌ನ ವರ್ಗೀಕರಣ ವಿಧಾನವು ಏಕಮಾತ್ರ, ನಿಖರ ಮತ್ತು ಅಂಗೀಕೃತ ಜೀವಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿತು. ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದವೊಂದು ಪತ್ತೆಯಾದಾಗಲೆ, ಮೊದಮೊದಲು ಅದನ್ನು ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರಿಸಬೇಕೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯ (disagreements) ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ, ಹಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ ಪುರಾವೆಯ ಬಾಹುಳ್ಯವು ಅವುಗಳ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೆಸ್ ರ ಒಳನೋಟ: ಗೂಡು ಗುಂಪುಗಳು (Nested groups) ವೃಕ್ಷಗಳೂ ಹೌದು

1831ರಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಹೆಚ್‌ಎಂಎಸ್ ಬೀಗಲ್ ನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ನೌಕಾಯಾನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಾಗಲೇ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳೂ ಗೂಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ತಾತ ಎರಾಸ್ಮಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (Erasmus Darwin) ಸೇರಿದಂತೆ ಹಲವಾರು ನಿಸರ್ಗವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಈ ಗಣಿತೀಯ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಆಗಲೇ ಗಮನಿಸಿದ್ದರು. ಈ ವಿಷಯವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಂತು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ. ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ, ಬಳಸಿದ ಸಾಮಗ್ರಿ, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು; ಆದರೆ ಈ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಂಪುಮಾಡುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮತ ಎಂದಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪದಗಳನ್ನು ನಾಮಪದಗಳು, ಕ್ರಿಯಾಪದಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಪದ್ಧತಿಯು ಗೂಡು(ನೆಸ್ಟೆಡ್) ಗುಂಪಾಗಿಲ್ಲ; ಇದು ಏಕೈಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಯಿಗಳಾಗಿ ಮತ್ತು ಶಾರೀರದ ಘಾತಗಳಾಗಿ (pitch and volume) ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು; ಮತ್ತು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಧುನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ರೋಹಿತದ ಘಟಕ (spectral components) ಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ಇದು ಒಂದು ಸೇರ್ಪಡೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಹೊರತು ಗೂಡು ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲ. ನಾವು ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬೇರೊಂದು ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಲ್ಲಿ ನೋಡಿ ಗೂಡು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕೇಳಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ಒಂದು ಚಿರಪರಿಚಿತ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಅಂಚೆಯು ದಕ್ಷರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಟವಾಡೆಯಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ದೇಶಗಳನ್ನು ಪೋಸ್ಟಲ್ ಕೋಡ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೋಸ್ಟಲ್ ಕೋಡ್‌ನ ಎಡಕ್ಕಿರುವ ಅಂಕಿಗಳು ದೊಡ್ಡ ಉಪವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರೆ, ಬಲಕ್ಕಿರುವ ಅಂಕಿಗಳು ಸಣ್ಣ ಉಪವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ (**ಚಿತ್ರ 4** ನೋಡಿ). ಈ ಅಂಕಿಗಳು ನಿಜವಾಗಿ ಏನನ್ನು ಹೇಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಹೋದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಕಿಯೂ ಒಂದು ನೈಜ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಅಂಚೆ ಕಛೇರಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ನಮಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಜನರಲ್ ಪೋಸ್ಟ್ ಆಫೀಸ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭಿಸಿ, ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಾಗುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಕೆಯು ಜಿಲ್ಲಾ ಮಟ್ಟ, ಪಟ್ಟಣ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ರಸ್ತೆ ಮಟ್ಟದ ಅಂಚೆ ಕಛೇರಿಯ ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಗೂಡು ಪಟ್ಟಿಯು ನಿಜವಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ ಒಂದು ವೇಷ ಮರೆಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಮರ ಎನ್ನುವುದು ನಮ್ಮ ಅರಿವಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ! ಮರದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೆಣ್ಣು ಒಂದು ಅಂಚೆ ಕಛೇರಿಯಾದರೆ ಬಾಣಗಳು ಅಂಚೆ ಹೇಗೆ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದಿಂದ ತಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹರಿದುಬರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಇದರ ಅರ್ಥ ಏನು? ವರ್ಗೀಕರಣವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾಲಘಟ್ಟವೊಂದರಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಗುಂಪು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಗುಂಪು ಯಾವತ್ತೂ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವ ಊಹೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸೃಷ್ಟಿ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡು ಬದಲಾಗದೆ ಉಳಿದಿವೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ನಮಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಅನನ್ಯ ಗೂಡು ಗುಂಪಿನ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪದ್ಧತಿ ಏನಾದರೂ ಸಿಕ್ಕರೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಅತ್ಯಾಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯದ್ವಾತದ್ವಾ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿರುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳುಳ್ಳ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಪಂಚವು ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಯೇ ಹೊರತು, ಅವುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಅಸಾಧ್ಯ.

ಲಿನೇಯಸ್‌ನ ವರ್ಗೀಕರಣ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಒಂದು ವೃಕ್ಷವಾಗಿ ನೋಡಬೇಕೇ ಹೊರತು ಗೂಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ನೋಡಬಾರದೆಂದು ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೆಸ್ ಇಬ್ಬರೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಫ್ಲಿಂಚ್‌ಗಳ ಮೇಲಿನ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೆಸ್‌ನ ಜೀವಭೌಗೋಳಿಕ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆಗಳೆರಡೂ ಜೀವ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಸರಿದುಹೋಗುವ ಕಾಲದ ಪಾತ್ರ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎಂದು ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದವು. ಇದು ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿತು, ಏಕೆಂದರೆ ಇದು ಮರದಂತಹ ವಿನ್ಯಾಸದ ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನೊದಗಿಸಿತು. ಮರದ ಬಾಣಗಳು ಸಮಯದ ಹರಿವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದರೆ, ಆಗ ಇಂದು ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳು (ಗೂಡು ಗುಂಪಾದ ಪಟ್ಟಿ) ನಮಗೆ ಗತಿಸಿರುವುದನ್ನು ಕುರಿತು ಬಹಳಷ್ಟು ಹೇಳುತ್ತವೆ (ಮರದ ಪೂರ್ವಜ ಶಾಖೆಗಳು)! ತಂದೆತಾಯಿಗಳಿಂದ ಅವುಗಳ ಸಂತಾನಗಳಿಗೆ ಬಂದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಕಾಲ ಸಂದಂತೆ ಬದಲಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದರೆ, ಪ್ರಸ್ತುತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಗೂಡು ಗುಂಪುಗಳ ವಿಂಗಡನೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು! ನಿಜ ಇದು ಕೇವಲ ಆರಂಭವಷ್ಟೇ. ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೇಗೆ ಬದಲಾದವು, ಅವು ಆನುವಂಶಿಕ ವಾಗಿ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಮುಂದುವರಿಯಬಲ್ಲವೇ, ಅಥವಾ ಪ್ರತಿ ತಲೆಮಾರಿನಲ್ಲೂ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಇತರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಹೇಗೆ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟವು ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆಲ್ಲಾ ಏನಾದರೂ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಆನುವಂಶೀಯತೆ ಮತ್ತು ಜೆನೆಟಿಕ್ ಎನ್‌ಕೋಡಿಂಗ್‌ನ ಮೂಲದಲ್ಲಿರುವ ಆಣ್ವಿಕ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಆಧುನಿಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.



ಚಿತ್ರ 4. ರೆಕ್ಟಾಂಗ್ಯುಲೇರಿಯಾದ ಗೂಡು (ನೆಸ್ಟೆಡ್) ಅಂಚೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಈ ರೀತಿಯ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಸಂಗ್ರಹವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಕಾಸ ಎನ್ನುವ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧುನಿಕ ಸುಸಂಬದ್ಧ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ. ಮತ್ತು ಇದು ಜೀವವೃಕ್ಷವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರಂಭವಾಯಿತು.

"ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ..."

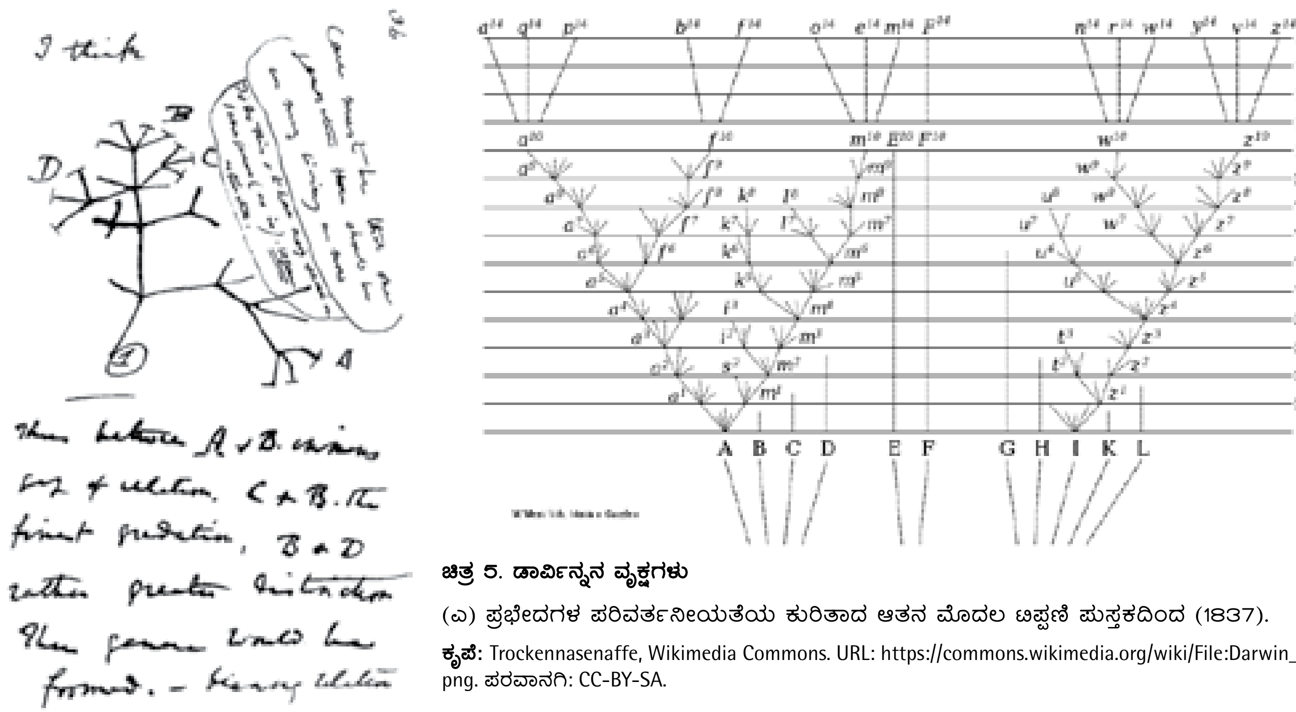
1837ರಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ ತನ್ನ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಚಿತ್ರವೊಂದು ಜೀವಿಗಳ ವೃಕ್ಷಕ್ಕೆ ಡಾರ್ವಿನ್ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ನೀಡಿದ ಚಿತ್ರಣ ವಾಗಿದೆ.. ಇದರ ಶೀರ್ಷಿಕೆ ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ... (I think)". 1859ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ Origin of Species (ಪ್ರಭೇದಗಳ ಉಗಮ)' ಒಂದೇ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಅದೂ ಜೀವವೃಕ್ಷದ ಚಿತ್ರವಾಗಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 5** ನೋಡಿ). ಹಾಗಾದರೆ ಡಾರ್ವಿನ್ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಏನಿತ್ತು? ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಡಾರ್ವಿನ್ ಗೂಡು ಗುಂಪುಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವ ವೃಕ್ಷದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಆಗ ತಾನೇ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಎಂದು ನಾವು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ಊಹೆ ಮಾಡಬಹುದು.

ಒಮ್ಮೆ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ನಂತರ, ಪುರಾತನ ವೃಕ್ಷದ ಎಲ್ಲ ಶಾಖೆಗಳು ಪ್ರಸ್ತುತ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬದುಕುಳಿದಿಲ್ಲ – ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಚಿತ್ರ ಸ್ವರೂಪದ ಜೀವಿಗಳು ಇದ್ದಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವು ಯಾವುದೇ ಸುಳಿವನ್ನು ಉಳಿಸದೆ ಮಾಯವಾಗಿರಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು ತಕ್ಷಣವೇ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂತು.

ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ, ಡಾರ್ವಿನ್‌ಗೆ ಒಂದು ಒಳನೋಟ ಕಂಡಿತು. ಅಂಚೆ ಕಛೇರಿಯ ಮರದ ಗೆಣ್ಣುಗಳು ನಿಜವಾದ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಂತೆಯೇ, ಜೀವವೃಕ್ಷದ ಆಂತರಿಕ ಗೆಣ್ಣುಗಳು ವಾಸ್ತವವಾದುದೊಂದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೆಣ್ಣು ಸಹ ಶತಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಬಾಳಿ ಬದುಕಿ ಅಳಿದು ಹೋಗಿರಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು, ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಮೊದಲಾದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಪೂರ್ವಜನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದಲ್ಲಿ, ಈ ಗೂಡು ಗುಂಪಿನ ಮಾದರಿಯ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ದಾಖಲೆಯಾಗಿ ಶಿಲಾಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಹೂತುಹೋಗಿರುವ, ಪಳಿಯುಳಿಕೆಯ ದಾಖಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಂತರ ರೂಪಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಡಾರ್ವಿನ್ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೆಸ್‌ನ ವಿಕಾಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಹಲವು ಬಾರಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಟ್ಟಿದೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸವಾಲನ್ನೂ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಎದುರಿಸಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮೊದಲು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾದ ಜೀವವೃಕ್ಷ (ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ)ವು ಈಗ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಕೋಶೀಯ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುವುದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಕಾರಿಯೋಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಆರ್ಕಿಯಾ ಮತ್ತು ಏಕಕೋಶೀಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಯೂಕಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳೂ ಸೇರಿವೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಕೌತುಕಮಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ– ಜೀವಕೋಶಗಳು DNAಯನ್ನು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂದು ಈಗ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ; ಜೊತೆಗೆ ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಸಂಕರಣದ ಮೂಲಕ ಮೂರನೆಯ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಜನ್ಮ ನೀಡಬಹುದು ಎನ್ನುವುದೂ ನಮ್ಮ ಅರಿವಿಗೆ ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪ್ರಧಾನ ವೃಕ್ಷದ ಮೇಲಿನ ಅಲಂಕಾರಗಳು ಮಾತ್ರ. ಸ್ಥಿರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಜಾಗತಿಕ ಗುಂಪು ಈಗ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಬರಿಗಣ್ಣಿನ ಅಳತೆಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಆಣ್ವಿಕ ಮಟ್ಟದ ಮಾಹಿತಿಯವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಜೀನೋಮ್‌ನ ಮೂಲ ಜೋಡಿಯು (ಬೇಸ್ ಪೇರ್) ಅಕ್ಷರಶಃ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿದೆ. 1970ರ

(a) (b)



ಚಿತ್ರ 5. ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ವೃಕ್ಷಗಳು

(ಎ) ಪ್ರಭೇದಗಳ ಪರಿವರ್ತನೀಯತೆಯ ಕುರಿತಾದ ಆತನ ಮೊದಲ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕದಿಂದ (1837).

(ಬಿ) 'ಪ್ರಭೇದಗಳ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ'ಯಲ್ಲಿ (1859)

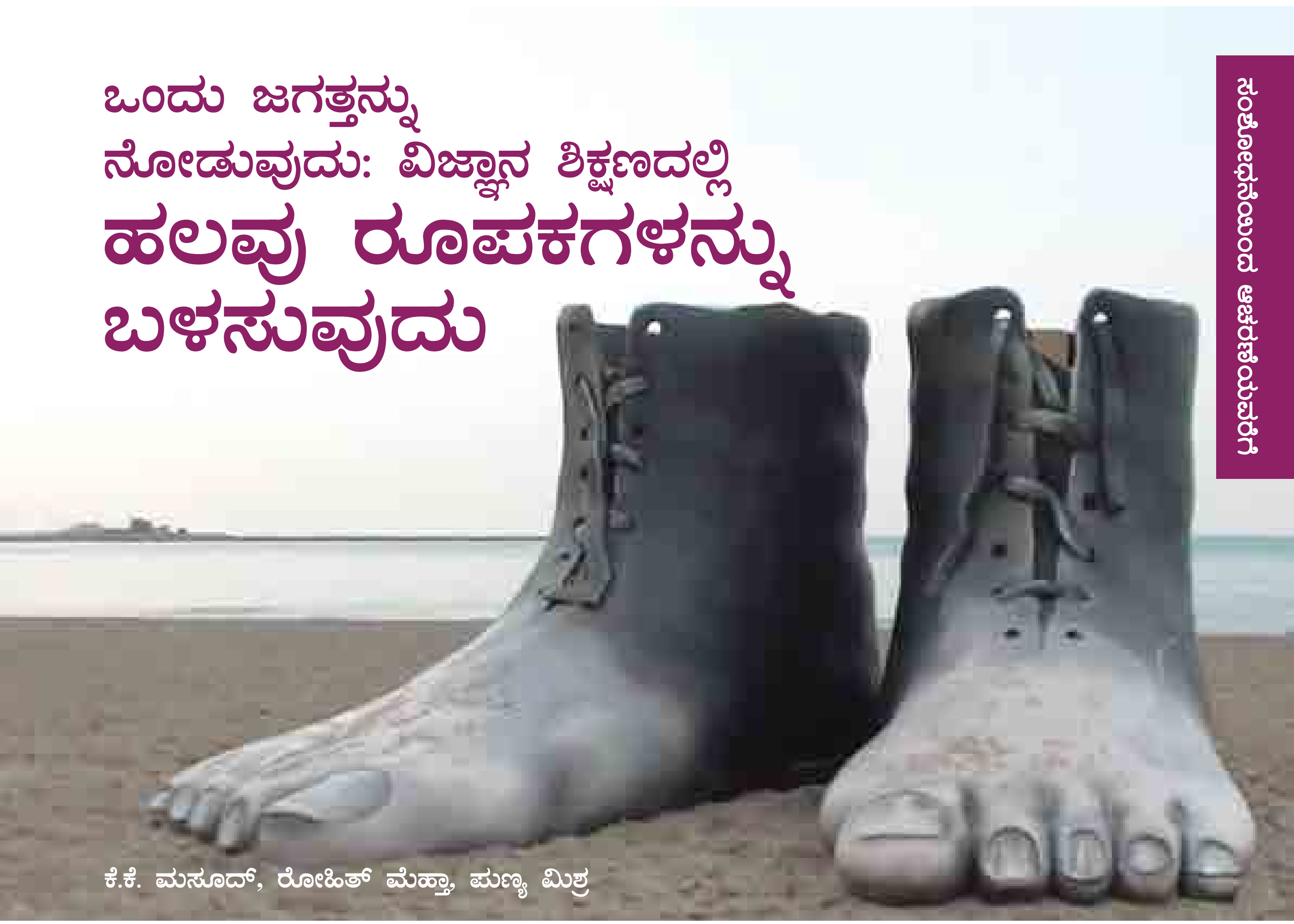
ದಶಕಗಳಲ್ಲಿನ ಕಾರ್ಲ್ ವೂಸ್ (Carl Woese) ನ ಆಣ್ವಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಪ್ರಥಮ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಂದ ಆರಂಭಿಸಿ, ಕೇವಲ DNA ಪುರಾವೆಯೊಂದನ್ನೇ ಬಳಸಿ ಜೀವವೃಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಈಗ ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

ಜೀವದ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಅರ್ಥ–ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ ನಮಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ಅಮೂಲ್ಯವಾದುದು ಮತ್ತು ಗತಿಸಿದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಮುರಿಯದ ಏಕಮಾತ್ರ ಹಾದಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಕಾಸವು ಮುಂದುವರಿಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದೆ– ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಸ್ತುತ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ವಿಕಾಸವು ಕೆಲವೇ ಘಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಶತಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಂತೆಯೇ ಮಾನವರೂ ವಿಕಾಸವಾಗುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಾರೆ, ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಉಗಮವಾಗುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಆದರೆ, ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಆರನೆಯ ಮಹಾನ್ ಅಳಿವಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಮಾಯವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಳಿವು ಹಿಂದೆಂದೂ ಕಂಡರಿಯದಂತಹದು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಪಡಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯವಾದಂತಹುದು. ನಾವು ಜೀವವೃಕ್ಷದ ಕಳಪೆ ಪಾಲಕರಾಗಿದ್ದೇವೆ – ಜೀವಿಗಳ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಕಾಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ನಮ್ಮ ಕಾಲದ ಏಕೈಕ, ಅತ್ಯುನ್ನತ ಸವಾಲಾಗಿದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಲೇಖನ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಚಿತ್ರದ **ಕೃಪೆ:** Charles Darwin, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Darwin%27s_I_think.svg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಮುಕುಂದ್ ತಟ್ಟೈ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರ (National Centre for Biological Sciences)ದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕರಾದ್ದಾರೆ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ತರಬೇತಾಗಿರುವ ಇವರು ಶತಕೋಟಿಗಟ್ಟಲೆ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹೇಗೆ ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ ಎನ್ನುವ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಸಾರ್ವಜನಿಕ ರಂಗದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಆಚರಣೆ ಮತ್ತು ಸಮಾಜದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಚಿತ್ರಕಲಾವಿದರು ಮತ್ತು ರಂಗಕರ್ಮಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ನೀವು thattai@ncbs.res.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
ಅನುವಾದ: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಬಿ .ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್

ಒಂದು ಜಗತ್ತನ್ನು ನೋಡುವುದು: ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹಲವು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು



ಕೆ.ಕೆ. ಮಸೂದ್, ರೋಹಿತ್ ಮೆಹ್ತಾ, ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರ

ಹೊಸ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ರೂಪಕಗಳು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೋಧಿಸುವುದನ್ನು ಕುರಿತು ನಡೆಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿನ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಇಂದಿನ ಶುಷ್ಕ, ಅಮೂರ್ತ ಹಾಗೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು, ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಲವಲವಿಕೆಯಿಂದ ಆಸಕ್ತಿಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಯುಕ್ತವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

"ನಾವು ಯಾವುದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತೇವೋ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತೇವೋ ಆ ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ರೂಪಕ ಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ". – ಜಾರ್ಜ್ ಲಕೋಫ್.

"ಮರಳ ಕಣದೊಳಗೆ ಇಡೀ ಜಗವನೇ ವೀಕ್ಷಿಸಲು, ಕಾಡು ಹೂವಿನಲಿ ಸ್ವರ್ಗವನೆ ಕಾಣಲು, ಹಿಡಿದಿಡು ಅನಂತತೆಯ ನಿನ್ನ ಅಂಗೈಯಲಿ ಸೆರೆ, ಹಿಡಿ ಅನಂತಕಾಲವನೇ ಏಕೈಕ ತಾಸಿನಲಿ" – ವಿಲಿಯಂ ಬ್ಲೇಕ್

ಹೊಸ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತೇವೆ? ನಮಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ನಾವು ಹೊಸ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ವಾದಿಸಬಹುದು. ರೂಪಕಗಳ ಸಾರತತ್ವ ಇದೇ ಆಗಿದ್ದು ನಾವು ಅಮೂರ್ತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಈ ವಾದವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎನ್ನುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿರುವ ಸವಾಲೆಂದರೆ ಈ ಅಮೂರ್ತ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಷಯದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸುವುದು, ಆದರೂ ಅದನ್ನು ಏಕಮಾನವಾಗಿ ಹಾಗೂ ತೀರ ಸರಳವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸುವುದು ಆಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಮಾನವನಿಗೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ಕಲಿಸುವುದು ರೋಬಾಟ್ ಅಥವಾ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಅನ್ನು ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್ ಮಾಡಿದಂತಲ್ಲ. ರೋಬಾಟ್ ಅಥವಾ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ನಾವು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದು ನಿಖರವಾದ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದಷ್ಟೇ. ಅದರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲವೇ ತಪ್ಪು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಗಳು ಅಥವಾ ತಪ್ಪುಗಳು ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅವುಗಳಿಗೆ ಏನನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದೇವೋ ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಬದಲಿಗೆ, ನಾವು (ನಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಕಾರ) ಎಷ್ಟೇ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯಿಂದ ಬೋಧನೆ ಮಾಡಿದರೂ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಮುಂದೆ ಶಿಕ್ಷಣ–ಸಂಶೋಧಕನಾದ ಕಾರ್ಲ್ ವೈಮನ್ (Carl Wieman)ನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ;

ನಾನು ಯುವ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾರನ್ನಾದರೂ ಏನಾದರೂ ಪಾಠ ಮಾಡಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದಾಗ ಮಾಡುವಂತೆಯೇ ನಾನು ಕೂಡ ಮಾಡಿದೆ. ನಾನು ಮೊದಲು ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸಿ, ನನಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆ. ತರುವಾಯ ನಾನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಷ್ಟೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅವರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ನಾನು ಹಾಗೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೆ...

(ಆದರೆ), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲಿಸಿಯೇ ಕಲಿಸಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಯಾವಾಗ ಗಂಭೀರ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರೂ, ನನ್ನ ಈ ವಿಧಾನ ಫಲಕಾರಿಯಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲೊಬ್ಬ ಇಲ್ಲೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನನ್ನ ಸುಂದರವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ಜಾಣ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಬಹಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಾನು ಹೇಳಿದ್ದು ಅರ್ಥವಾಗಿರಲೇ ಇಲ್ಲ."

ಹೀಗೇಕಾಗುತ್ತದೆ? ವೀಮನ್‌ನಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಾನು ಬೋಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅವರ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಾಗಲೀ ಅಸಂಭವದ ಮಾತು. ಮಾನವನ ವಿಷಯ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಂಕೀರ್ಣತೆ ಇದಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣವಿರಬಹುದು.

ನಮಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಕಲಿಸಿರುವುದನ್ನು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೇಳಿದರೋ ಹಾಗೆಯೇ ಕಲಿಯುವ ಬದಲಿಗೆ, ನಾವು ಅದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯದ ನೆರವಿನಿಂದ ಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ಸಂಗತಿಗಳು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರ ಹಿಂದಿನ ಅನುಭವಗಳು, ಸಾಮಾಜಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ಭಾಷಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಸಂದರ್ಭಗಳು) ಅವರು ವಿಷಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ, ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮತ್ತೆ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಕಲಿಕೆಯು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಸೀಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಕೆಲವೇಳೆ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಪಾಠಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವಾಗ, ಅವರು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುವ ವಿಷಯಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಾವಿದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಹಾಗೂ ಇದನ್ನು ನಮಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಾದ.

ರೂಪಕಗಳು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಸಲು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಎಲ್ಲ ಶಿಕ್ಷಕರೂ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಮಗೆ ತಿಳಿದೋ, ತಿಳಿಯದೆಯೋ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಒಂದೇ ಒಂದು ರೂಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಅದು ಅನ್ಯಥಾ ಬಲು ಸಮೃದ್ಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಲೋಭಕ ಕಡಿತ ಉಂಟು ಮಾಡಬಲ್ಲದು (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ. 1 ಏಕ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಪ್ರಲೋಭನೆ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ನೀಡುವುದು ಒಂದು ಸಮೃದ್ಧ ವಿಚಾರದ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ: Illustration by Punya Mishra inspired by *Variante de la tristesse* by Belgian surrealist René Magritte. ಪರವಾನಗಿ CC-BY-NC.

ವಿವರಿಸಲು, ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ಈ ವಿಧಾನದ ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು– ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟು ಕೊಂಡು ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಶಕ್ತಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬೋಧನೆ

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತ ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಂತಹ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತಿಯು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ.

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ, ಅಂತರ್ಗತ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಪಾಠ ಮಾಡುತ್ತಿರಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಚರ್ವಿತಚರ್ವಣ) ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವಾದ 'ಶಕ್ತಿಯೆದರೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ' ಎಂದು ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ವಿಧಾನವು ಈ ಪ್ರಮುಖ ಹಾಗೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಳಗಿನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸಮೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ನಾವು ವಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ಜೊತೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದೇ ಪದವನ್ನು ಇತರ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳುತ್ತಾರೆ, ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎನಿಸುವ ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅಪೂರ್ಣ ಹಾಗೂ ತುಣುಕು ತುಣುಕಾದ ಅರ್ಥವನ್ನಷ್ಟೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ, ಈ ತಪ್ಪು ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ (ಶಕ್ತಿಯಂತಹ) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದರೆ, ಅದು ಮುಂದೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಗೊಂದಲ ಮತ್ತು ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಯ ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳು: ಸಂಶೋಧನಾ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ

ರ್‍ಯಾಶೆಲ್ ಲ್ಯಾಂಕೋರ್ (Rachael Lancor)ನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಳಗೆ ಅಡಗಿರುವ ವಿವಿಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸರಣಿ ಬಗ್ಗೆ ನೋಟವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ, ಅದನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಲಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಒಳನೋಟವನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ.[2,3] ಅವರು (ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ) ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ವಿಚಾರಗಳ ಜಾಲದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗವೂ, ಒಟ್ಟಾರೆ ಬಹುವ್ಯಾಪಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಒಂದು ಉಪಗುಂಪಿನ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ತಾನು ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆಂದು ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಂದು ಕಾಣುವ ನೋಟಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸುವ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆಂದು ನಾವು ನಂಬಬಹುದು.

ಲ್ಯಾಂಕರ್ ಅವರು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಐದು ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಹೇಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ . ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೂರ್ತವೆನಿಸುವ ಈ ಸಂಗತಿಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ

1. ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.
2. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷಯವಾಗಬಹುದು.
3. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.
4. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಳಗೆ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯಾಗಬಹುದು.
5. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಲ್ಯಾಂಕರ್ ಅವರು ನಂತರ ಮುಂದುವರೆದು, ಈ ಅಮೂರ್ತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ (ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ) ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಅಮೂರ್ತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿ ಮನದಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಆರು ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಅವರು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವೆಂದರೆ;

1. ಹಣದಂತೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜಾಡು ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.
2. ಶಕ್ತಿಯು ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳನ್ನು ತಾಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ರೂಪ ಬದಲಿಸಬಹುದು.
3. ನೀರಿನಂತೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯಬಲ್ಲದು.
4. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಂತಹ ಜೀವರಹಿತ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಬಹುದು.
5. ಕೆಲಸ ಮಾಡದ ಯಂತ್ರವೊಂದರಲ್ಲಿನ ಎಣ್ಣೆಯಂತೆ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಳೆದು ಹೋಗಬಹುದು.
6. ಬ್ಯಾಟರಿ (ವಿದ್ಯುದ್ಕೋಶ) ಅಥವಾ ಸುತ್ತಿಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನಂತಹ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಬಹುದು.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಒಂದೊಂದು ರೂಪಕವನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬಳಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಒಂದು ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಅದು ವಿಭಿನ್ನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ಪಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯತೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ಖಂಡಿತ.

ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಹೆಣೆಯುವ ವಿಚಾರವು, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಮೃದ್ಧತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದೊಂದೇ ದಾರಿ ಎಂದು ಒಂದು ರೂಪಕಕ್ಕೇ ಜೋತು ಬೀಳುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. (ನೋಡಿ **ಚಿತ್ರ 2**).

ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಆರು ರೂಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಶಕ್ತಿಯ ಐದು ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿ,

ಉಳಿದವನ್ನು ಮರೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜಾಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಮತ್ತು ಅದರ ಲೆಕ್ಕವಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವ ಚಿತ್ರವು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು, ಒಂದು ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮರೆಮಾಚುತ್ತದೆ. ಬದಲಿಗೆ, ಶಕ್ತಿ ಕಳೆದುಹೋಗಬಹುದಾದ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ರೂಪಕವು ಅದು ಖಲವಾಗುವುದನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ, ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಾಗಬಲ್ಲ ಅದರ ಗುಣವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕುರುಡರು ಆನೆಯೊಂದನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅದರ ಒಟ್ಟಾರೆ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಎಂದಿಗೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾರ. ಶಕ್ತಿಯ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯುಳ್ಳ ಅರ್ಥಗ್ರಹಿಕೆಯುಂಟಾಗಲು ಅದರ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮಗ್ರ ಚಿತ್ರದ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಣೆಯಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.



ಚಿತ್ರ. 2 ಶಕ್ತಿಯ ಆರು ರೂಪಕಗಳು

ಕೃಪೆ: Illustration by Punya Mishra inspired by the painting 'The key to dreams' by Belgian surrealist René Magritte. ಪರವಾನಗಿ CC-BY-NC.

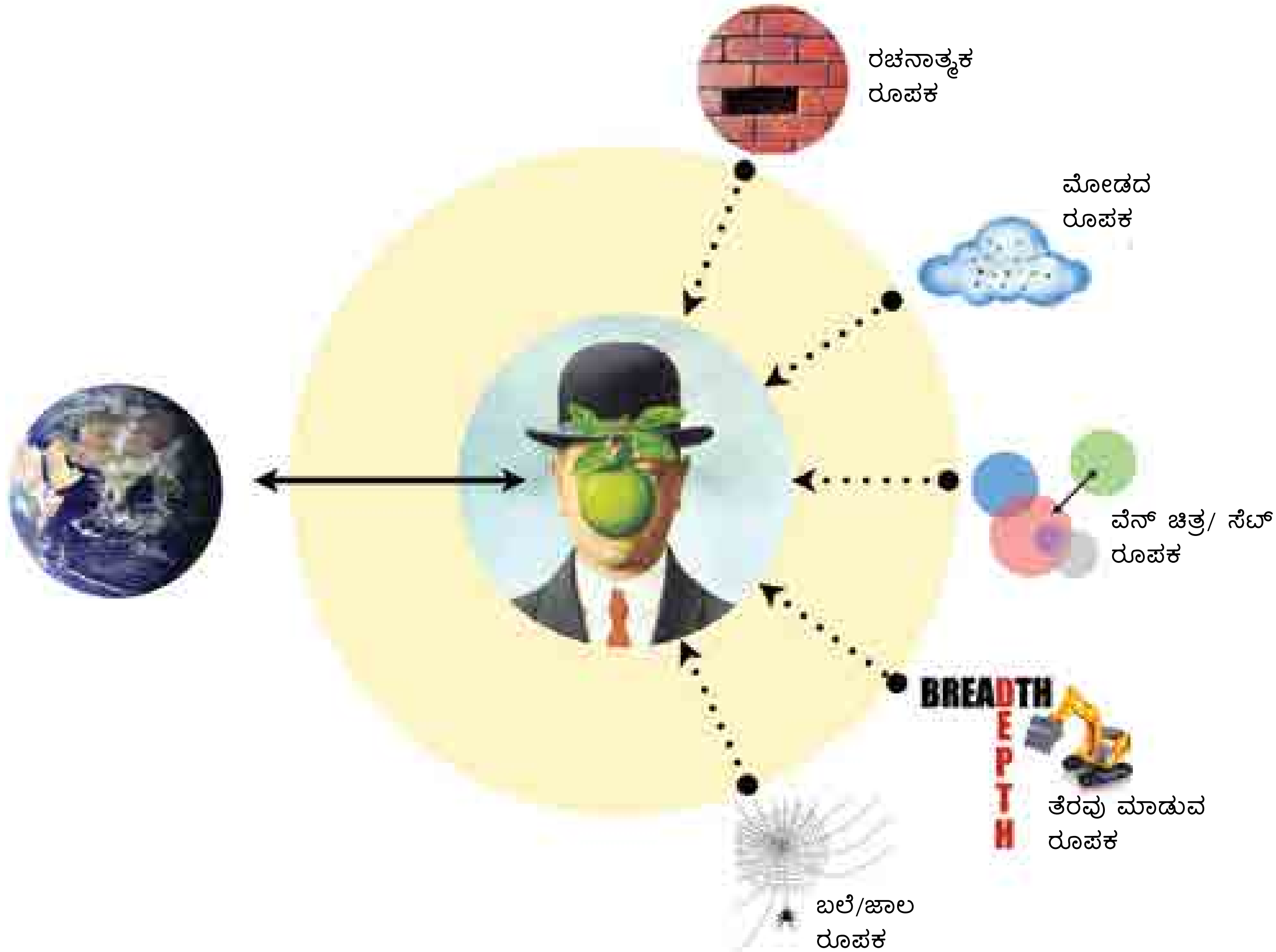
ಬೋಧನೆಗಾಗಿ ಸಲಹೆಗಳು

ಶಾಲಾತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, 'ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ' ಎಂಬಂಥ ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಸೂತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ[2,3]. ಇದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಲ್ಲ, ಅಲ್ಲದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಸಮೃದ್ಧವಾದ, ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ, ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಂತಹ ಚರ್ವಿತಚರ್ವಣ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಕಂಠಪಾಠಮಾಡಿ , ಅದನ್ನೇ ಬರೆಯುತ್ತಾರಷ್ಟೇ.

ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಕೂಡ ತಮಗೆ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂಬ ಒಂದು ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಸುಪ್ತ ಅಪಾಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅನೇಕ ರೂಪಕಗಳ ಮೂಲಕ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಬಹುದು. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಹೇಗೆ ಅಳವಡಿಸಬಹುದೆಂಬ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ:

ಎ) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಂತೆ ಚಿಂತಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ತಜ್ಞರು ಭಾಷಾ ಪ್ರಯೋಗದ ಅರ್ಥಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾರೆ ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಣಿತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರಿಗೆ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಷ್ಟು ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು ಹಾಗೂ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷರಶಃ ಅರ್ಥೈಸಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವ ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆ ಅಥವಾ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ರೂಪಕಗಳ ನಿಖರವಲ್ಲದ ಮರುಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.ಈ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ



ಚಿತ್ರ 3. ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಜ್ಞಾನದ ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳು

ಕೃಪೆ: Illustration by Punya Mishra inspired by paintings by Belgian surrealist René Magritte. ಪರವಾನಗಿ CC-BY-NC.

ಪ್ರಾವೀಣ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಒಂದೇ ದಿನದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸತತವಾಗಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡು, ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪುನರುಕ್ತಿ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನೀಡುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

ಇದನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಸುವುದು ಹೇಗೆ? ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೈನ್‌ಮನ್ (Feynman) ಅವರು ನೀಡಿರುವ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಾದಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೆಳಸಬೇಕೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ[4] ನೀಡಬಲ್ಲವು. ಅವರು ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳ ಸೆಟ್ ಜೊತೆಗೆ ಆಡುತ್ತಿದ್ದ 'ಡೆನಿಸ್ ದಿ ಮೆನೇಸ್' ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪಾತ್ರದ ಕತೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಬ್ಲಾಕ್‌ನೊಂದಿಗೆ ರೂಪಕಾತ್ಮಕ ವರ್ಣನೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಥೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗುತ್ತ, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಥೆಯ ಗಣಿತೀಯ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತೆಯೇ, ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯಾಗಬೇಕು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ರೂಪಕಗಳ ಭಾಷೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಚರ್ಚೆ ಸಂವಾದದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಿಡಿತ ಸಿಕ್ಕಿದೆ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾದ ನಂತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಔಪಚಾರಿಕ ಪರಿಭಾಷೆ (definitions), ಸಮೀಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಗಣಿತೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. ಗಣಿತೀಯವಲ್ಲದ ಹಾಗೂ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಹಾಗೂ ಶಿಸ್ತುಬದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪದೇಪದೇ ರೂಪಕಗಳಗೆ ಮರಳ, ಪುನರುಕ್ತಿ ಮೂಲಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಆ) ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗೀಯ ಚಿಂತನೆ

ಶಕ್ತಿಯಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಮಾಡುವ ರೀತಿಗೂ (ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಮೇಲ್ಮೈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ) ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಮಾಡುವ ರೀತಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರಬಹುದು. ಒಂದು ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯವು ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ರೂಪಕವನ್ನು

ಬಳಸಬಹುದು[2]. ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ, ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎನಿಸುವ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸವಾಲೆನಿಸುವ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೇ ಬಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮಾಡುವ ಚರ್ಚೆಯು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯ ವಿವರಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಸಮನ್ವಯವನ್ನು ತರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಈ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಲು ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಲು ಭಾಷಾ ಸಮೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನ ಯಾವುದು? ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಣನೆಗೆ ಬಳಸುವ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನವು ವಿವಿಧ ಜೀವಿ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಳಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಂತೆ ಎಂಬ ರೂಪಕವನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಬದಲಿಗೆ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಉರುಳುವ ಕಲ್ಲಿನ ರೂಪಕವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅಂತರ್ಗತ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು, ಒಂದು ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ರೂಪಕಗಳು ಬೇರೆಯಾದರೂ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸಂಬಂಧ ಅಡಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗಲೇ ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರ ಒದಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವಾದಿ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ.

ಮುಕ್ತಾಯ

ಜ್ಞಾನದ ವಿಚಾರವನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯೇ ಸ್ವಭಾವತಃ ರೂಪಕಾತ್ಮಕವಾಗಿದೆ. (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಂದು ಬಲೆ ಅಥವಾ ಜಾಲ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ರಚನಾತ್ಮಕ ರೂಪಕಕ್ಕಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ವಿಭಿನ್ನ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಈ ಲೇಖನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಮೀರಿದ್ದು. ಆದರೆ, ಇದು ಎಲ್ಲ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲೇ ಬೇಕಾದದ್ದು. ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದು ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು[5]. ಒಂದೇ ವಿಚಾರವನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ನೋಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ನೋಡಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಚಾರಗಳೆಂದು ಕಾಣಬರುವ ವಿಷಯಗಳ ಆಂತರಾಳದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದು ಅದ್ಭುತವಾದ ಅನುಭವ.

ಶಕ್ತಿಯಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣಗಳ ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮನಗಾಣಬಲ್ಲ ಒಂದು ವೀಕ್ಷಣಾ ನೆಲೆಗೆ ತಲುಪಲು ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಮಾಡಬಹುದು. ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದಂತಹ ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಚಿಂತನೆಗೆ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಹಾಕಬಹುದು. ಶಕ್ತಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ದೃಷ್ಟಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಅನೇಕ ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯು ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳುದ್ದಕ್ಕೂ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಅನುವುಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

Note:

1. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿದವರು ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರ. ಇವರು ಬೆಲ್ಜಿಯಂನ ಅಸಂಭಾವ್ಯ (surreal) ಕಲಾವಿದ ರೆನೆ ಮ್ಯಾಗ್ರಿಟ್‌ರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದವರು. ಮ್ಯಾಗ್ರಿಟ್‌ರವರ ಕಲೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಭಾಷೆಯ ಇತಿಮಿತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ನಿರಂಕುಶತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಚಿತ್ರಗಳ ಸಮೃದ್ಧ ಆಕರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಲೇಖನದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: John Sheehan (@dogstar7tweets on twitter). ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC-ND (used with permission).

References

1. Wieman, C. (2007). Why not try a scientific approach to science education? Change: The Magazine of Higher Learning, 39(5), 9-15.
2. Lancor, R. A. (2013). The many metaphors of energy: Using analogies as a formative assessment tool. Journal of College Science Teaching, 42(3), 38-45.
3. Lancor, R. (2014). Using metaphor theory to examine conceptions of energy in biology, chemistry, and physics. Science & Education, 23(6), 1245-1267.
4. Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2015). The Feynman lectures on physics, Vol. I: The new millennium edition: mainly mechanics, radiation, and heat (Vol. 1). Basic Books.
5. Ledford, H. (2015). How to solve the world's biggest problems. Nature, 525, 308-311.

Recommended Articles to Learn More

1. Close, H. G., & Scherr, R. E. (2015). Enacting conceptual metaphor through blending: Learning activities embodying the substance metaphor for energy. International Journal of Science Education, 37(5-6), 839-866.
2. Lakoff, G., & Johnson, M. (2008). Metaphors we live by. University of Chicago press.

ಅನ್ವೇಷಿಸಿ

ಸಾಗರದ ಆಮ್ಲೀಕರಣ

ತೇಜಸ್ ಜೋಷಿ

ಇಲ್ಲಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ:

1 ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಸಾಗರ ಹಾಗೂ ಅದರ ಮೇಲಿನ ವಾತಾವರಣ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುವ ಸ್ಥಳ; ಸಾಗರದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮುಖಾಂತರವೇ ಸಾಗರ ಹಾಗೂ ವಾತಾವರಣದ ನಡುವೆ ಅನಿಲಗಳ ನಿರಂತರ ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜಲಚಕ್ರದ ಭಾಗವಾಗಿ, ಸಾಗರದಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೇರುವುದು ನಮ್ಮಲ್ಲ ಹಲವರಿಗೆ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2), ಸಾರಜನಕ (N_2)ದಂತಹ ಅನೇಕ ಅನಿಲಗಳು ಇಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಗರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತವೆ.

2 ಇದಕ್ಕೂ, ನಾವು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೂ ಏನು ಸಂಬಂಧ?

3 ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ, ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕರಗುವಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

4 ಹೀಗೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, ಸಾಗರದ ನೀರಿನೊಡನೆ (H_2O) ಬೆರೆತು ಕಾರ್ಬೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ (H_2CO_3) ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

5 ಹಾಗಾಗಿ ನಾವು ಹೆಚ್ಚೆಚ್ಚು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಅನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದಷ್ಟೂ, ನಮ್ಮ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನ್ (H^+) ಹಾಗೂ ಬೈಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನ್(HCO_3^-) ಆಗಿ ವಿಘಟಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

$$H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$$

6 ಜಲಜನಕ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಮಾಪಕವಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಜಲಜನಕದ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿನ ಏರಿಕೆಆಯಿತೆಂದರೆ, ಸಾಗರಗಳು ಈಗ ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿವೆ ಎಂದರ್ಥ.

7 ಆಮ್ಲೀಯತೆಯಲ್ಲಿನ ಗಮನಾರ್ಹ ಹಾಗೂ ಹಠಾತ್ ಬದಲಾವಣೆಯು, ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹಾಗೂ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಹಲವಾರು ಪರಿಸರೀಯ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಹಲವಾರು **ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಪ್ರಭಾವ ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಈಗಾಗಲೇ ಆಗಿದೆ ಎಂಬ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತಿವೆ.**

8



ಕಠಿಣವಾದ ಕವಚಗಳನ್ನುಳ್ಳ ದ್ವಿಕವಾಟಿತ ಚಿಪ್ಪು ಪ್ರಾಣಿಯಂತಹ (ಬೈವಾಲ್ವ್) ಜೀವಿಗಳು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮರ್ಸೆನೇರಿಯ ಪ್ರಭೇದ) ಏರುತ್ತಿರುವ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಾಳಲಾರದೇ, ತಮ್ಮ ಚಿಪ್ಪುಗಳು ಕರಗುತ್ತಿರುವ ಕಾರಣದಿಂದ ಅಸುನೀಗುತ್ತಿವೆ. ಇದು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಭಾವ...

ಕ್ಲಾಮ್ ಚಿಪ್ಪಿನ ಚಿತ್ರ (ಮರ್ಸಿನೇರಿಯ ಪ್ರಭೇದ) ಕೆನ್ ಹ್ಯಾಮ್ಮೊಂಡ್ ತೆಗೆದಿದ್ದಾರೆ

9



ಸಂಶೋಧಕರು, ಸಾಗರಜೀವಿಗಳ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ, ವರ್ತನೆ ಹಾಗೂ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಿಚಿತ್ರ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೆಚ್ಚಿದ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ, ನಾರ್ವೆಯ ಶೈವಲ (ಆಲ್ಗೆ) ಪ್ರಭೇದವಾದ 'ಎಮಿಲೇನಿಯ ಹಕ್ಲೇಯಿ'ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗಿದೆ.

ಎಮಿಲೇನಿಯ ಜೀವಕೋಶದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಚಿತ್ರ. ಆಲಿಸನ್ ಟೇಲರ್ ತೆಗೆದಿದ್ದಾರೆ

10 ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದೀರ ಎಂದು ಊಹಿಸಿ; ಆದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಇಟ್ಟಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸಿಮೆಂಟ್ ಇಲ್ಲದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಬಂದರೆ ! ಕಷ್ಟವೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಏರುತ್ತಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಕಾರಣದಿಂದ, ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲುವಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಂಶೋಧಕರು ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹವಳಗಳು ಮತ್ತಿತರ ಹಲವು ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳು, ತಮ್ಮ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಹೊರಕವಚಗಳ ರಚನೆಯ ಸಲುವಾಗಿ, 'ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್' ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ; ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರದಲ್ಲಿನ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಬೆರೆತು, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3$$

ಆದರೆ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬದಲಿಗೆ, ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನ್, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಬೇರೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆಗ 'ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಫಿಕೇಶನ್'ಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳು, ಈ ಬದಲೀ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಕಾಣೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

$$CO_2 + H_2O + CO_3^{2-} \rightarrow 2HCO_3^-$$

ಹೀಗೆ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಇಳಿಕೆಯಾದ ಹಾಗೆ, ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳ ಹೊರಕವಚವೂ ಅಶಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಈ ಪುಟ್ಟ ಸಮುದ್ರ ಜೀವಿಗಳ ಉಳಿವಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಾಗುವ ಇಳಿಕೆಯು, ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ, ಆಸರೆಗಾಗಿ ಅವಲಂಬಿತರಾಗಿರುವ ಇತರ ಜೀವಿಗಳ (ಉದಾಹರಣೆ: ಮೀನು) ಅಳಿವು ಉಳಿವಿನ ಮೇಲೂ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ.

11 ಕಥೆ ಅಲ್ಲಿಗೇ ಮುಗಿಯದು! ಆಹಾರ ಹಾಗೂ ವ್ಯಾಪಾರ ವಹಿವಾಟಿಗಾಗಿ ಮೀನು, ಚಿಪ್ಪುಮೀನು ಇನ್ನಿತರ ಜಲಚರಗಳ ಸಲುವಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತ ಕರಾವಳಿಯ ಜನರ ಜೀವನ ಹಾಗೂ ಜೀವನೋಪಾಯದ ಮೇಲೂ, ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯು ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ.

? **ಇದರ ಹೊರತಾಗಿ, ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಜಾಗತಿಕವಾಗಿ ಏನೆಲ್ಲಾ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಅಧ್ಯಯನಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.**

ಇದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೆ ಒಳಿತು!

14 ನೀರಿನ ಕೆಳಗಿನ ಜೀವರಾಶಿ

1. ವಿಶ್ವಸಂಸ್ಥೆಯು, ತನ್ನ 17 ಸುಸ್ಥಿರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು, ಸಾಗರಗಳ ಹಾಗೂ ಸಾಗರದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಉತ್ತಮ ಆರೋಗ್ಯ ಹಾಗೂ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಮೀಸಲಿಟ್ಟಿದೆ.
2. ಈ ಜಾಗತಿಕ ಗುರಿಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಯಾವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸಹಕಾರಿ? ಇತರ ಗುರಿಗಳ್ಯಾವುವು? ಈ ಜಾಲತಾಣಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ: http://bit.ly/UN17SDG
3. ಸಾಗರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಗಹನವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಯಸುತ್ತೀರಾ? ಸಾಗರದ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಅರಿಯುವ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆಯೇ? ಅಥವಾ ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ನೋಡಿ ತಿಳಿಯಬೇಕೇ? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ತಿಳಿಯಲು ಇಲ್ಲಿ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ: http://bit.ly/techemoloceans

ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಗುವಿರಾ?

ಈ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರವು, ಸಾಗರದ ಒಡಲಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಸ್ತೃತ, ಪರಸ್ಪರ ಅವಲಂಬಿತ ಚೈತನ್ಯಯುತ ಜೀವ ಜೀವರಾಶಿ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಉತ್ತಮ ಅವಲೋಕನ ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಪಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಹಲವು ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯೂ ಒಂದು ಮಾತ್ರ.

ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಲು, ಸಮುದ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವವರಿಗೆ, ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಕಡಿಮೆ ಅರ್ಥವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಸವಾಲಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯೇ ಆಗಿದೆ. ನೀವು ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಗಬಯಸುತ್ತೀರಾ?

ಸಮುದ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವಿ-ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಗಣಿತದಂತಹ ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಅರಿವನ್ನು ಬೇಡುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೇ, ಅಪರಿಮಿತ ತಾಳ್ಮೆ, ಕಠಿಣ ಪರಿಶ್ರಮ ಹಾಗೂ ಅಷ್ಟೇನೂ ಆಪ್ಯಾಯಮಾನವಲ್ಲದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ಪರಿಸರ ವಾತಾವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಸದಾ ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವಂತಹ ಉತ್ಸಾಹವೂ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿಯ ವೃತ್ತಿಯು, ಮುಂದಿನ ಜನಾಂಗದ ಜನಪ್ರಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವೇ ಇಲ್ಲ. ನೀವೇ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿರಬಹುದು ಅಲ್ಲವೇ?!

ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಡಗೂಡಿ, ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಮುದ್ರ ಸಂಬಂಧೀ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನಿಸಿ; ಅವು ಸಾಗರದ ಆಮ್ಲೀಯತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆಯೇ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ.

ಸಾಗರದ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಈ ಸವಾಲಿಗೆ ನಾವು ಪ್ರಾದೇಶಿಕವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಜಾಗತಿಕವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನೀಡಬೇಕು?

ಒಬ್ಬ ಸಮುದ್ರಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನವು ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ? ಯಾರಾದರೂ ಸಮುದ್ರಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಿ, ಅವರ ವೃತ್ತಿಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಅರಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.

ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಕಾರ, ಸಮುದ್ರಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗಬಹುದಾದ ಪ್ರಮುಖ ಸವಾಲುಗಳು ಯಾವುವು?

ತೇಜಸ್ ಜೋಷಿಯವರು ಜರ್ಮನಿಯ ಬೇಯರ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಣ ಫೌಂಡೇಶನ್‌ನ 2016-2017ನೇ ಸಾಲಿನ ಗೌರವ ಸದಸ್ಯರು. ಇವರು ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಕಾಲೇಜ್ ಲಂಡನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಎಜುಕೇಶನ್‌ನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಮುನ್ನ, 2009ರಲ್ಲಿ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರದೊಡನೆ ನಿಕಟ ಒಡನಾಟವಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ 'ಮಲ್ಟಿ ಕಾಂಪೊನೆಂಟ್ ಆರ್ಗ್ಯಾನಿಕ್ ರಿಯಾಕ್ಷನ್' ಎಂಬ ವಿಚಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ, ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ನಂತರ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ದೃಶ್ಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅಧ್ಯಯನಗಳು, ಸುಸ್ಥಿರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಷಯಾಧಾರಿತ ಕಲಿಕೆ ಹಾಗೂ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಸರ್ವರಿಗೂ ಲಭ್ಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿತ್ತು. ತಮ್ಮ ಬಿಡುವಿನ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ, ತೇಜಸ್ ಜೋಷಿಯವರು ಚಿತ್ರಕಲೆ, ರೇಖಾಚಿತ್ರ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ತೋಟಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮಗ್ನರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರನ್ನು tejas@oldifluff.org ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಜಿ.ವಿ.ನಿರ್ಮಲಾ



ಡಾ. ಮಶೂದ್ ಅವರು ಮಿಚಿಗನ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ರಿಸರ್ಚ್ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪದವಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗ ಚಿಂತನೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಅವರನ್ನು mashoodk@msu.edu. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.



ಡಾ. ರೋಹಿತ್ ಮೆಹ್ತಾ (ವೆಬ್: mehtarohit.com) ಅಯೋವಾ ಸ್ಟೇಟ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಎಜುಕೇಶನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೋಸ್ಟ್-ಡಾಕ್ಟರಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಹೊಸ ಮಾಧ್ಯಮ ಯುಗದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಕ್ಷರತೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಗತ ಸಾಕ್ಷರತಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಅವರನ್ನು rmehta@iastate.edu. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.



ಡಾ. ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರಾ (ವೆಬ್: punyamishra.com) ಅರಿಜೋನಾ ರಾಜ್ಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ಮತ್ತು ನಾವೀನ್ಯತೆಯ ಸಹಾಯಕ ಡೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಅವರನ್ನು punya.mishra@asu.edu. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್



ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಕೆ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು

ಸಂತೋಷ ಕುಮಾರ್

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ಗೊತ್ತಿದೆ? ಅವರು ಆ ರೀತಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವಾದ ಅವರ ಅನುಭವಗಳು ಯಾವುವು? ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ? ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕೊಡಲು ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲವು ನಗರದ ಮತ್ತು ಗ್ರಾಮೀಣ ಹಿನ್ನೆಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಅನೌಪಚಾರಿಕ ಚರ್ಚೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಬೋಧಿಸುವಾಗ ಹೆಚ್ಚು ವಿಷಯ ತಿಳಿಸುವ, ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಪಾರಸ್ಪರಿಕ ಚರ್ಚೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಇದು ಒಂದು ಸೂಚಕವಾಗಿದೆ.

ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹಳೆಯ ನೆನಪೆಂದರೆ ಅದರ ಇಂದ್ರಿಯ ಸಂವೇದನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಮಕ್ಕಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಟವಾಡಿದ, ಕೈಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿದ, ವಾಸನೆ ಹೀರಿದ, (ಖಂಡಿತಾ) ಕೆಲವು ಬಾರಿ ತಿಂದ ಅನುಭವಗಳೂ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇಂದು ಅತೀ ನಗರೀಕರಣದಿಂದ ಅನೇಕ ಮಕ್ಕಳು ಒಟ್ಟಾರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಡಿದ ಅನುಭವದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಗಗನಚುಂಬಿ ಅಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್ ಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಬಾಲ್ಯವನ್ನು ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಮಣ್ಣು ತನ್ನೊಳಗಿರುವ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಂದೊಡಗೂಡಿ ಮಾನವನನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾದ ಜೀವ ಸಮೂಹವನ್ನು ಪೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಕ್ಕಳ ಭೂಗೋಳ ಪಾಠಗಳು, ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಶುಷ್ಕ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಶಿಕ್ಷಣ ತಜ್ಞರಾಗಿ ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಜೀವತುಂಬಲು ನಮಗೆ ಅನೇಕ ಅವಕಾಶಗಳಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸ್ವಯಂ ಮಾಡಿಕಲಿಯುವ, ಮುಟ್ಟಿ ತಟ್ಟಿ ಮಣ್ಣಿನ ಅನುಭವ ಪಡೆಯುವಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಲವಲವಿಕೆಯ ಹಾಗು ಪರಸ್ಪರ ಒಡನಾಟದಿಂದ ಮಣ್ಣನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಕಲಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವಾಗ ಇತರೆ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರ ಆಕರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅನುಭವ ಮುಂತಾದುವುಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಈ ಬಾರಿ ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ತಿಳಿಯಲು ಬಯಸುತ್ತಾರೆ, ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಬಯಸುತ್ತಾರೆ, ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕವಾಗಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದೆ. ಅವರಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಂವೇದನಾಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಮಗೆ ಈ ವಿಷಯದ ಸುತ್ತ ಸಂಪದ್ಭರಿತವಾದ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನುರಚಿಸಲು ಹೊಸ ಕಲಿಕೆಗಳು ದೊರಕಬಹುದು ಎನಿಸಿತು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಒಂದು ಸಂಭಾಷಣೆ

ಒಂದು ಔಪಚಾರಿಕ ಸಂದರ್ಶನದ ಬದಲು ಏಳು ಮತ್ತು ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳೊಡನೆ ಒಂದು ಅನೌಪಚಾರಿಕ ಸಂಭಾಷಣೆ ನಡೆಸಲು ನಾನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಗರ ಪ್ರದೇಶದವರಾಗಿದ್ದು ಹಳ್ಳಿ ಪ್ರದೇಶದ



ಚಿತ್ರ 1. ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುವುದಕ್ಕೆ 'ಮಾಡಿಕಲಿ 'ಎಂಬತ್ತ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಬೇಕು.

ಕೃಪೆ: Santosh Kumar. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC (used with permission).

ವಸತಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ರೈತ ಸಮುದಾಯ, ಕುರಿಗಾಹಿಗಳು, ಕುಂಬಾರರು, ಕಮ್ಮಾರ, ಜಮೀನಿಲ್ಲದ ಕಾರ್ಮಿಕ ವರ್ಗ ಇಂತಹ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿಂದ ಬಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು. ಇವರು ಸ್ಥಳೀಯ ಖಾಸಗಿ ಶಾಲೆಗೆ ದಿನವೂ ಮನೆಯಿಂದ ಬಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದರು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಮ್ಮ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವಂಥವು ಆಗಿದ್ದವು. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಅವು ಅನಪೇಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಕಾವ್ಯಮಯವಾಗಿದ್ದವು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ವಿವಿಧ ವಸ್ತು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಸಂಭಾಷಣೆಗಳಲ್ಲದೇ ಇದರಿಂದ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಾವು ಕಲಿಯಬಹುದಾದ ಪಾಠಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಟ್ಟಿ ಅಂಟೆ ಮನಸುಲೋ ಏಮಿ ಗುರ್ತಿಕಿ ವಸ್ತುಂದಿ? ಮಣ್ಣು ಎಂದ ಕೂಡಲೆ ನಿಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಯೋಚನೆ ಏನು?

ನಗರ ಪ್ರದೇಶದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಣ್ಣು ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಬೆಳೆ, ಫಲವತ್ತತೆ, ಎರೆಹುಳು, ಕೃಷಿಭೂಮಿ, ಖನಿಜಗಳು, ನೀರಿನ ಒರತೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಮಾಲಿನ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿ ಉತ್ತರ ನೀಡಿದರು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೆ ಕಬೀರರ "ಮಾಟಿ ಕಹೆ ಕುಮ್ಹಾರಕೋ" ಪದ್ಯ ನೆನಪಿಗೆ ಬಂದರೆ ಇನ್ನೊಬ್ಬನಿಗೆ ಹಿಂದಿ ಸಿನೇಮಾ ಹಾಡು 'ಮೇರೆ ದೇಶ್ ಕಿ ಧರ್ತಿ ಸೋನಾ ಉಗ್ಲೆ' ನೆನಪಿಗೆ ಬಂತು ಗ್ರಾಮೀಣ ಸಮುದಾಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಣ್ಣು ಎಂದ ಕೂಡಲೇ ಅವರ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ವಿಚಾರ ಮೂಡಿಬಂತು, ತಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ವಿವಿಧ ಮಣ್ಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಥಳೀಯ ಭಾಷೆ ತೆಲುಗಿನಲ್ಲಿ 'ನಲ್ಲ ರೇಗಡ ಮಟ್ಟಿ (ಕಪ್ಪು ಹತ್ತಿ ಮಣ್ಣು), ಎರ್ರಮಟ್ಟಿ (ಕೆಂಪುಮಣ್ಣು) ಇತ್ಯಾದಿ

> ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಜನಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹಳೆಯ ನೆನಪೆಂದರೆ ಅದರ ಇಂದ್ರಿಯ ಸಂವೇದನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಮಕ್ಕಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಟವಾಡಿದ, ಕೈಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿದ, ವಾಸನೆ ಹೀರಿದ, (ಖಂಡಿತಾ) ಕೆಲವು ಬಾರಿ ತಿಂದ ಅನುಭವಗಳೂ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ. ಇಂದು ಅತೀ ನಗರೀಕರಣದಿಂದ ಅನೇಕ ಮಕ್ಕಳು ಒಟ್ಟಾರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಆಡಿದ ಅನುಭವದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಗಗನಚುಂಬಿ ಅಪಾರ್ಟ್‌ಮೆಂಟ್ ಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಬಾಲ್ಯವನ್ನು ಕಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಹೇಳತೊಡಗಿದರು. ಮಣ್ಣೆಂದ ಕೂಡಲೇ ಅವರು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು, ಎರೆಹುಳ, ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು, ಹೊಲದ ಗೊಬ್ಬರ, ತರಗೆಲೆಗಳು, ಸೆಗಣಿ, ಕುರಿಹಿಕ್ಕೆ ಹೀಗೆ ಅರ್ಥೈಸಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರಿಗೆ ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಅದು ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಬರುವ ಮೊದಲ ಮಳೆಯ ಮಣ್ಣಿನ ವಾಸನೆ (ತೆಲುಗಿನಲ್ಲಿ ತುಲಕಾರಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ) ನೆನಪಿಗೆ ಬಂದರೆ ಹಲವರಿಗೆ ತಮಗೂ ಮಣ್ಣಿಗೂ ಇರುವ ನಂಟಿನಲ್ಲಿ ಫಲವತ್ತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇರಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನೆನಪಾಯಿತು.

ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೇನು ಗೊತ್ತು?ಈ ಜ್ಞಾನ ಬರಲು ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾದ ಅನುಭವಗಳು ಯಾವುವು?

ಗ್ರಾಮೀಣ ಸಮುದಾಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಜೊತೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಬಂಧ ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಕೃಷಿ ಸಂಬಂಧೀ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ಞಾನ ಹಾಗು ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರಿದ್ದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲೇ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ನೆಲಗಡಲೆ, ಟೊಮ್ಯಾಟೊ, ತೊಗರಿ, ಅವರೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಎಂತಹ ಮಣ್ಣು ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬೆಳೆಗೆ ಅನುಕೂಲ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಅವರಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಅವಕಾಶಗಳಿದ್ದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ನೀರಿನ ಹೊಂಡದ ಬಳಿ ಇರುವ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ದನ ಮೇಯಿಸಲು ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದ ಗುಡ್ಡದ ಮೇಲಿನ ಮಣ್ಣು ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಕುಂಬಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮಣ್ಣು (ಅವರಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅನೇಕ ಕುಂಬಾರರು ಇರುವ ಹಳ್ಳಿಯಿಂದ ಬಂದವರಾಗಿದ್ದರು), ಮನೆ ಕಟ್ಟಲು ಬೇಕಾದ ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಮಣ್ಣು ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮಣ್ಣನ್ನು ಅವರು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು.ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಹೇಗೆ ತಾವು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ಪೋಷಕರು, ಅಜ್ಜ-ಅಜ್ಜಿಯರು, ಇತರ ಕುಟುಂಬದ ಸದಸ್ಯರ ಜೊತೆ ಸಂಭಾಷಿಸಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಿದರು. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿನ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಅವರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತಾವು ಬೆಳೆಸಿದ ಕೈ ತೋಟದ ಮೂಲಕ, ಅಂದರೆ, ಶಾಲೆಯ ಅಡುಗೆ ಮನೆಯ ವ್ಯರ್ಥ ನೀರಿನಿಂದ ತರಕಾರಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದರಿಂದ, ಅರಿತಿದ್ದೇವೆಂದರು.

ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅವರು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮತ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದಾರೆ ಎನ್ನುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಅರಿವಿನಿಂದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವುದು ಅವರಿಗೆ ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಯಿತು.

ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಗರ ಪ್ರದೇಶದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿದ್ದರು. ಕೇವಲ ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು (ಒಬ್ಬನ ಅಜ್ಜ ಅಜ್ಜಿ ಕೃಷಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ವಾಸವಿದ್ದರು. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಉತ್ತರಾಂಚಲದವನು) ಮಾತ್ರ ತಮಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಒಡನಾಟವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಭೂಗೋಳ ಮತ್ತು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಠ್ಯದಿಂದ ಮತ್ತು ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಅನೇಕ ಅವಕಾಶಗಳು ದೊರೆತವು ಎಂದು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರುಹಿದರು. ಕೈತೋಟ ಬೆಳೆಸುವುದು, ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕೆಲಸಗಳಾದ ಸಸಿ ನೆಡುವುದು, ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆ ಒಡ್ಡುಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು, ಶಾಲೆಯಿಂದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದಾಗ ರೈತರೊಡನೆ ಸಂಭಾಷಿಸುವುದು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಆ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿದ್ದವು.

ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಜೀವಿ-ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪರಿಚಯವಿತ್ತು. ಮೆಕ್ಕಲು ಮಣ್ಣು, ಕಪ್ಪು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಗೋಡು ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಮರಳು ಮಣ್ಣು ಹೀಗೆ ಹಲವು ರೀತಿಯ ಮಣ್ಣಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಅರಿವಿತ್ತು. ಇನ್ನು ಕೆಲವರಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ, ಅವು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಸಂಕುಲಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಮಣ್ಣಿನ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ಆರೋಗ್ಯದ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಜೋಡಿಸುವಷ್ಟು ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇತ್ತು. ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದ ಕೃಷಿ ವಾತಾವರಣ ಹೇಗೆ ಕೆಲವೇ ರೀತಿಯ ಬೆಳೆಗೆ ಸುಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಅನುಕೂಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಕೇಳುವುದು ನಮಗೊಂದು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಅನುಭವವಾಗಿತ್ತು.

> ಗ್ರಾಮೀಣ ಸಮುದಾಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣಿನ ಜೊತೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಬಂಧ ಇರುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಕೃಷಿ ಸಂಬಂಧೀ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಅವಲೋಕನ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ಞಾನ ಹಾಗು ತಿಳವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು.

ಸುಸ್ಥಿರ ಕೃಷಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೆಲವೊಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಬೆಳೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಮೇಲಾಗುವ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಚರ್ಚಿಸಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಅರಿವು ಸಾಕಷ್ಟು ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ್ದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಈ ಎಲ್ಲ ಅರಿವನ್ನು ಅವರು ತಮ್ಮ ಜೀವನಶೈಲಿ, ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದು ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು.

ನೀವು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಏನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತೀರಿ?

ಮಣ್ಣಿನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೇನು ಗೊತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಚರ್ಚೆ ಮುಂದುವರೆದು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಸಾಕಷ್ಟು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳುವುದರೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿತು. ಎರಡೂ ಗುಂಪಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಏನು ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಬೇಕು, ಏನು ಕಲಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಾವು ಏನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂಬ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗುಂಪಿನಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳಿದ್ದವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎಲ್ಲರೂ ಭೂಮಿಯ ಸಾಗುವಳಿ ವಿಧಾನದ ಬಗೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅದರಿಂದ ಮಾನವ ಸಮಾಜದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ಅದರಲ್ಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಭೂಸವಕಳಿ ಅಥವಾ ಬೀಳು ಭೂಮಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಪರಿಹಾರ ಕ್ರಮಗಳು ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯ ಬೆಳೆಯಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಹಲವು ಸುಸ್ಥಿರ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ದೇಶವ್ಯಾಪಿಯಾಗಿ ಸಿಗುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮಣ್ಣು, ಯಾವ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಮಣ್ಣು ಸೂಕ್ತ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಒಂದು ಮಣ್ಣಿನ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡುವ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುವ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು.

ರಸ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗು, ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ಬಳಕೆ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಪರಿಸರ, ಅಂತರ್ಜಲ ಸಂಚಿಗಳು (ground water aquifers) ಹಾಗು ಮಾನವನ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯುವ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತಿಯೂ ಕಂಡು ಬಂದಿತು.

ನಗರದಿಂದ ಬಂದ ಕೆಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೃಷಿಯ ಇತಿಹಾಸ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬೆಳೆ ಪದ್ಧತಿ ಹಾಗೂ ಹಸಿರು ಕ್ರಾಂತಿಯ ಪರಿಣಾಮದ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು. ಬಿತ್ತನೆ, ಬೇಸಾಯ, ಸುಗ್ಗಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಚರಿಸುವ ಹಬ್ಬ, ಹೇಳುವ ಹಾಡುಗಳು ಮತ್ತು ನೃತ್ಯ ಮುಂತಾದ ಕೃಷಿಯ ಸುತ್ತ ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಅನೇಕ ಸಂಭ್ರಮಾಚರಣೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ವಿಚಾರದಲ್ಲೂ ಅವರು ಅತೀವ ಆಸಕ್ತಿ ವಹಿಸಿದ್ದರು.

ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಗ್ರಾಮೀಣ ಭಾಗದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಿರು ನೀರಾವರಿ ಪದ್ಧತಿ, ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಇಬ್ಬರಿಗೂ ಆಹಾರವಾಗುವ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಕಲಿಯುವ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬಹುಶಃ ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯನ್ನೆದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಬರಗಾಲಕ್ಕೆ ತುತ್ತಾಗುವ, ಅರೆ ಶುಷ್ಕ ಭೂ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವುದೇ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಮನೆ ಕಟ್ಟುವ ತಂತ್ರ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮಣ್ಣು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮಡಕೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನದಂತಹ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸ್ಥೆ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಇವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ತಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸುಗ್ಗಿ ಹಬ್ಬವನ್ನು ಆಚರಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕೂಡ ನಗರದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಂತೆಯೇ ಈ ಆಚರಣೆಗಳ ಕುರಿತು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದರು. ಬಹುಶಃ ಈ ಆಚರಣೆಗಳು ತಮ್ಮ ಸಮುದಾಯದಿಂದ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ಈ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ಹೊಮ್ಮಿದ ವಿಷಯಗಳೆಂದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ಸುತ್ತಲೂ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ಸಾಮಾಜಿಕ ಆಚರಣೆಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಲ್ಲಿ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಅಭಿಲಾಷೆ, ಇದನ್ನು ಆಚರಿಸಿಯೇ ಕಲಿಯಬೇಕೆಂಬ ತುಡಿತ. ಎರಡು ಗುಂಪಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಮಣ್ಣಿನ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಸುಕತೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದರು. ಮಣ್ಣು ಎಂದರೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಬರೀ ವ್ಯವಸಾಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟದ್ದು ಎಂಬ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಅದೊಂದು ಬಹುಕಾರ್ಯೋಪಯೋಗಿಯಾದ, ಜೀವಂತಿಕೆಯ, ಬಹುಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕವಾದ ಜೀವಿಯ ತರಹ ಎಂಬುದು ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಾಗಿತ್ತು.

ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಭಾವನೆ ಏನು?

ಚರ್ಚೆ ಮುಗಿಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಮಣ್ಣು ಎಂದ ಕೂಡಲೆ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ನಿಮಗೆ ಬರುವ ಭಾವನೆಗಳೇನು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಲಾಯಿತು. ಅವರು ಹೇಳಿದಂತೆ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಮಗಾದ ಇಂದ್ರಿಯಾನುಭವಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಅವರ ಮಾತಿನಲ್ಲೇ ಕೇಳಿರಿ

"ಮಣ್ಣಿನೊಡನೆ ಆಟ ಆಡುವುದು ಅತಿ ಸಂತೋಷದ ವಿಷಯ"

"ಪೈರು ಬೆಳೆಯುವುದನ್ನು ದಿನೇದಿನೇ ಗಮನಿಸುವುದೇ ಒಂದು ಆನಂದದಾಯಕ ಅನುಭವ"

"ಜೇಡಿಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಹಸಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ದೇವರ ಮೂರ್ತಿ ಮಾಡುವುದು, ಆಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು, ಅವುಗಳೊಡನೆ ಆಟವಾಡುವುದು ವಿನೋದದ ಸಂಗತಿ"

ಮತ್ತು

"ಬೇಸಾಯ ಮಾಡುವುದು, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಹಿತವಾದ, ತೃಪ್ತಿದಾಯಕ ಮತ್ತು ಸಾರ್ಥಕತೆಯ ಅನುಭವ"

ಶಿಕ್ಷಕರು ಪಡೆದ ತಿಳುವಳಿಕೆ

ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಮೂಲಕ ಪಡೆದ ಅನುಭವವು ಕೆಲವು ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬ ವಿಷಯವು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳೊಡನೆ ನಡೆಸಿದ ಈ ಚರ್ಚೆಯಿಂದ ಅನೇಕ ವಿಧದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಈ ಚರ್ಚೆಯಿಂದ ಬಂದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠದ ಆರಂಭಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎನ್ನಿಸಿತು.

1. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕಲಿಯುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಕೆ ಉಂಟು ಮಾಡಲು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಸುತ್ತಲಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಇತಿಮಿತಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು

ಕುಂಬಾರಿಕೆ, ಕೈತೋಟ ಮಾಡುವುದು, ಕಾಂಪೋಸ್ಟ್ ಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ತಾರಸಿಯ ಮೇಲೆ ತರಕಾರಿ ಬೆಳೆಯುವಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೂಗೋಳ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗೆ ಕಲಿತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಆಹಾರ ಬೆಳೆಯುವುದು ಶ್ರಮದಾಯಕ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ಹಾಗು ಬೇಸಾಯ ಮಾಡುವುದು ಜೀವನದ ಒಂದು ಭಾಗ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಗೌರವ ಕೊಡುವುದು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಮೈಗೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

2. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರದ ಹೊಲ ಅಥವಾ ತಾರಸಿ ತೋಟಕ್ಕೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ರೈತ/ತೋಟದ ಮಾಲೀಕರ ಜೊತೆ ಪರಸ್ಪರ ಮಾತನಾಡುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ.
3. ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಮಣ್ಣು (ಭೂಸಾರ)ಪರೀಕ್ಷಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ. ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ತಂತ್ರಜ್ಞರೊಡನೆ ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಡನೆ ಸಂಭಾಷಣೆ ನಡೆಸಲಿ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕೌಶಲ್ಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅರಿವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಇದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
4. ನಿಮ್ಮ ಆಹಾರ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಉತ್ತರಿಸುವಂತೆ ಮಕ್ಕಳ ಜೊತೆಯೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾ ಬೀಜದಿಂದ ಹಿಡಿದು, ಮಣ್ಣು, ಗೊಬ್ಬರ, ಕಾಂಪೋಸ್ಟ್, ಹೊಲ ಮತ್ತು ಜಮೀನಿನ ಮೂಲಕ ನಿಮ್ಮ ಮೇಜಿಗೆ ಆಹಾರ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅದರ ಪ್ರಯಾಣದ ಜಾಡನ್ನು ಹಿಂಬಾಲಿಸಲು ತಿಳಿಸಿ.
5. ಮಕ್ಕಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣು, ಕೆಸರು ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಹಾಡು ಹಾಗು ಪದ್ಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದ ಅಥವಾ ಅವರ ಸಮುದಾಯದ ಹಿರಿಯರ ಸಹಾಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಿ. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಆಕರವನ್ನು ಅವರು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲಿ.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಲಿಕೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಡನೆ ಹೀಗೆ ನಡೆಸಿದ ಪರಸ್ಪರ ಚರ್ಚಾಸಂವಾದ ನನ್ನ ಪಾಲಿಗೆ ಸಮೃದ್ಧ ಕಲಿಕೆಯ ಸದವಕಾಶವಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ವಿಚಾರವನ್ನು ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿಸಲು ಅವರು ತೋರುತ್ತಿದ್ದ ಉತ್ಸಾಹ ನನ್ನ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ನಾಟಿತು. ಈ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ನನಗಿದ್ದ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸಿತು. ಅವು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಅನೇಕ ವಿಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ನಾನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ನವೀಕೃತ ಹುರುಪಿನಿಂದ ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಇದು ಶಿಕ್ಷಕನೂ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೇ ಎಂಬ ವಿಷಯವನ್ನು ಮತ್ತೆಮತ್ತೆ ನನಗೆ ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿತು.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದ ಅರ್ಪಿಸಲು ನಾನು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತೇನೆ. ಇವರು ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತೆ ಮತ್ತು ಮಾಜಿ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ. ಇವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಈ ಲೇಖನ ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಸಂತೋಷ ಕುಮಾರ್ ಅವರು ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.ಅವರು ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ, ಪಶುವರ್ಗ ಮತ್ತು ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವ ವೈವಿಧ್ಯತೆ ಕಾಪಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಅರಣ್ಯೀಕರಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನು ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು gowdasantosh@gmail.com ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
ಅನುವಾದ: ಎಚ್. ಪಿ. ಘನಶ್ಯಾಮ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ



ಮಣ್ಣಿನ ಅಂತರಾತ್ಮದ ಇಣುಕುನೋಟ

ಭೂಮಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎನ್ನುವಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದು!

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್

ಮಣ್ಣು ಕೂಡ ಒಂದು ಸಜೀವ ವಸ್ತು– ಅದು ನಮ್ಮ ಆಹಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಆಧಾರ ಹಾಗೂ ಹವಾಮಾನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು. ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಜೀವದ ಮೂಲವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿನ (ಹ್ಯೂಮಸ್) ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲ. ಮಣ್ಣಿನ 'ಹೃದಯ ಹಾಗೂ ಆತ್ಮ'ವಾಗಿರುವ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಅರಿಯುವ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಓದುಗರಲ್ಲಿ ಹೊಮ್ಮಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಮನೆಯ ಹೊರಗಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ಅಗೆದು ನೋಡುವಷ್ಟು, ನೋಡಿ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವಷ್ಟು ಉತ್ಸಾಹ ಉಕ್ಕಿಸುವುದೇ ಈ ಲೇಖನದ ಉದ್ದೇಶ.

"ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯು, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯ ವರ್ತುಲದ ಫಲ; ಜೈವಿಕ ಚಕ್ರದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಫಲಿತಾಂಶ. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯು, ಕೃಷಿಯ ಮೊದಲ ಸೂತ್ರವಾದ 'ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಯ ನಡುವೆ ಸದಾ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಮತೋಲನ ಇರಬೇಕು' ಎಂಬುದರ ವಿಶ್ವಾಸಪೂರ್ಣ ಅನುಸರಣೆಯ ಪರಿಣಾಮ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಜೀವಂತ ಭೂಸಾರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಫಲವತ್ತಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೇ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ." ಎಂದು 1940ರಲ್ಲಿ ಸರ್ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಹೋವರ್ಡ್ ಅವರು ತಮ್ಮ 'ಅನ್ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ಟೆಸ್ಟಮೆಂಟ್' ಎಂಬ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ.

18ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜರ್ಮನ್ ಕೃಷಿಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆಲ್ಬ್ರೆಕ್ಟ್ ಥೇಯರ್ ಅವರು ಹೇಳುವಂತೆ, *"ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿವು (ಹ್ಯೂಮಸ್), ಸಜೀವ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನವೂ ಹೌದು, ಅದರ ಮೂಲವು ಹೌದು!"*.

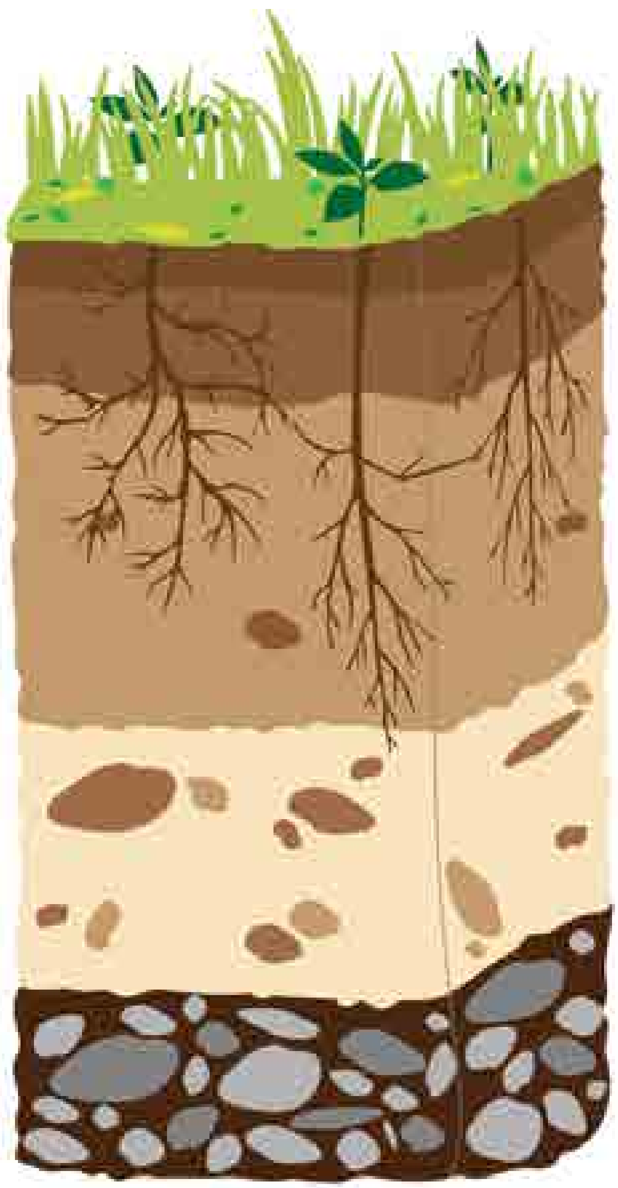
ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಮಕ್ಕಳು, ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಮಾಜ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಭೌಗೋಳಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಅಧ್ಯಾಯವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ; ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿರುವ ಈ ಪಾಠವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮಣ್ಣಿನ ಭೌತಿಕ ರಚನೆ, ಮಣ್ಣಿನ ವಿಧಗಳು, ಮಣ್ಣು ಹೇಗೆ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳ ವಿವರ ಹಾಗೂ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣು ಯಾವ ಬಗೆಯ ಬೆಳೆಗೆ ಸರಿಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಜೀವಿಗಳ ಬಗೆಗಿನ ವಿವರಗಳು, ಕೇವಲ ಎರೆಹುಳುಗಳ ಇರುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾಲಿನ್ಯದಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಸಜೀವ ಘಟಕಗಳು ನಾಶವಾಗಬಲ್ಲವು ಎಂಬ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯಕ್ಕಷ್ಟೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹಲವು ಗ್ರಾಮೀಣ ಹಾಗೂ ನಗರಗಳ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತಾಡಿದಾಗ, ಇಂತಹ ಪಠ್ಯವು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮನವರಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ರೈತಾಪಿ ಕುಟುಂಬಗಳಿಂದ ಬಂದ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತಾಡುವಾಗ,

ಅವರು ನಿಜಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಕೃತಾರ್ಥ ಭಾವಕ್ಕೂ, ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕೂ ಏನೂ ಸಂಬಂಧವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಅರಿವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಲೇಖನದ ಭಾಗವಾಗಿ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಜೀವಂತಿಕೆಯ ಅರಿವು ಉಂಟು ಮಾಡುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲಾಗಿದ್ದು, ಅವು ರೈತಾಪಿ ಕುಟುಂಬದ ಮಕ್ಕಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲೂ ಅವರ ಪಠ್ಯಕ್ಕೂ ಜೀವನಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದನ್ನು, ಅದರ ಪ್ರಸ್ತುತತೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ[1].

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಹೈದರಾಬಾದ್ ನಗರದ ಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ 6ನೇ ತರಗತಿಯ ಮಕ್ಕಳೊಂದಿಗೆ ನಡೆಸಿದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ದೊರೆತ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚನೆಯಾಗಿವೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮಣ್ಣಿನ 'ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಆತ್ಮ'ವಾದ ನೆಲ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು, ಅದರ ಎಲೆಮರೆಯ ಕಾಯಂತಿರುವ ನಿಜ ಕಥಾನಾಯಕರಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅರಿಯಲು, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳು ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದೆಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ.



ಚಿತ್ರ 1. ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ತೋರುತ್ತಿರುವ ಮಣ್ಣಿನ ಪದರಗಳು

ಮಣ್ಣು ಹೇಗೆ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ?

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಭಾವಿಸಿದಂತೆ, ಮಣ್ಣು ನಿಶ್ಚಲ, ಜಡ ಹಾಗೂ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೊಂದು ನಿರಂತರವಾಗಿ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಮಾಧ್ಯಮ. ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳೂ ಹೇಳುವಂತೆ 'ಮಣ್ಣು ಎಂಬುದು ಜೇಡಿಮಣ್ಣು ಹಾಗೂ ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿದ್ದು, ಬಂಡೆಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದ ಖನಿಜಗಳ ಪುಡಿಯಾಗುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಮರುಬೆಸುಗೆಯಿಂದ, ಜೊತೆಗೆ ಸಸ್ಯ-ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ; ಇದು ಭೂಮಿಯ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣದ ಜೀವಂತ ಬಯೋಮಾಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಒತ್ತಾಸೆ ನೀಡುತ್ತದೆ.' (**ಚಿತ್ರ** 1 ಗಮನಿಸಿ)

ಈ ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬೆಸುಗೆ ಆಗಲು ಕಾರಣ:

(i) ಬಂಡೆಗಲ್ಲುಗಳ ವಿಘಟನೆ – ಋತುಮಾನದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕಾರಣದಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ತಾಪಮಾನದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಏರುಪೇರು, ನೀರಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುವ ಸವಕಳಿ, ಗಿಡಗಳ ಬೇರು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೊರೆತ, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಹಲವಾರು ಆಮ್ಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ.

(ii) ಉದುರಿದ ಎಲೆಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳು ಕೀಟಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ವಿಘಟನೆ ಆಗುವುದು.

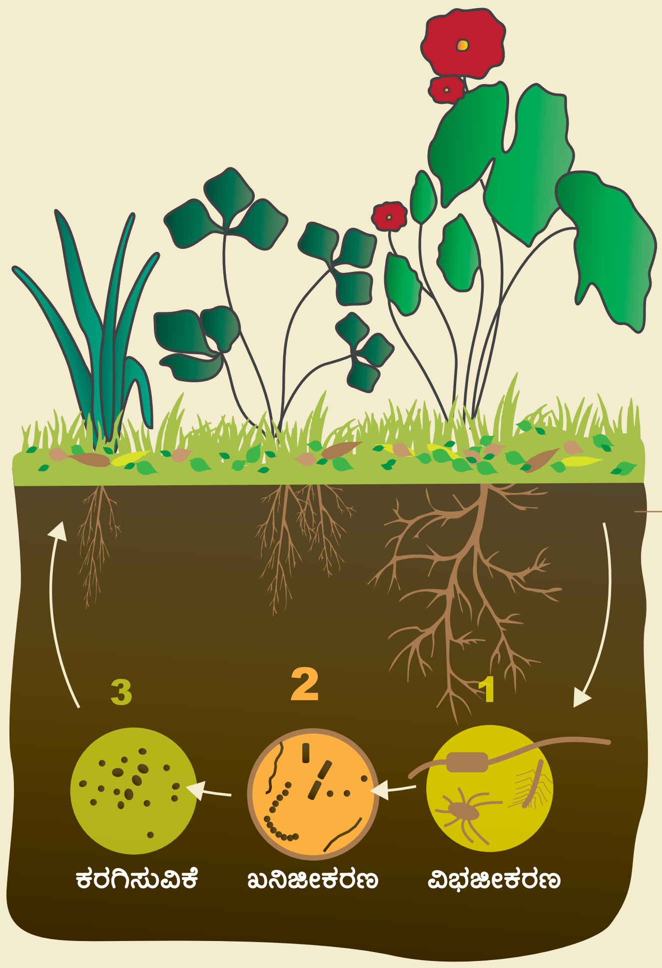
(iii) ಹೀಗೆ ಚೂರು ಚೂರಾದ ಜೈವಿಕ ಸಾಮಗ್ರಿಯು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಕಣಗಳಾಗಿ ವಿಘಟನೆಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದು.

ಹೀಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಂದ ವಿಘಟನೆಯಾಗಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಉದುರಿದ ಎಲೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಕಣಗಳೇ, ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವಾಗಿ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರ (humus) ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 2** ಗಮನಿಸಿ) ಯಾವುದೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಇರುವಿಕೆ, ತೇವಾಂಶ, ಮಣ್ಣಿನ ತಾಪಮಾನ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ತ್ಯಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟ(ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳು ಏಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ?

ಭೂಮಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎನ್ನುವಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದು!

– ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ



1. **ವಿಭಜೀಕರಣ:** ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳು, ಸಾವಯವ ತ್ಯಾಜ್ಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ಸಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅತಿಸಣ್ಣ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ, ಮೇಲ್ಮೈ ಪ್ರದೇಶದ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ.

2. **ಖನಿಜೀಕರಣ:** ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಹಾಗೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಈ ವಿಭಜಿತ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಭಾಗಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿ, ಸಾವಯವ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಹುದಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

3. **ಕರಗಿಸುವಿಕೆ:** ಸಣ್ಣ ಸಾವಯವ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹಾಗೂ ನಿರವಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ದ್ರಾವಣದೊಳಗೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ; ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಇವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬಳಸಬಹುದು.

Credits: Image adapted from Ecology 2e, Figutre 21.6. Copyrighted by Sinauer Associates, Inc. URL: https://www.colorado.edu/eeb/courses/2040bowman/EBIO2040/Syllabus_files/Ecology2e-Fig-21-06-0.jpg

ಬನ್ನಿ! ಮಣ್ಣಿನ ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳನ್ನು ಭೇಟಿಯಾಗೋಣ!

(ಅ) **ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ:** ಇವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು; ಇವು ಅಸಾಧಾರಣ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತಾ, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನೊಳಗಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಜೀವನ ನಡೆಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಬಹುತೇಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

(ಆ) **ಶಿಲೀಂಧ್ರ:** ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಒಟ್ಟಾರೆ ಜೀವರಾಶಿಯ ಮೂರರಲ್ಲಿ ಎರಡರಷ್ಟು ಭಾಗ, ಇವೇ ಇರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಹಲವಾರು ವಿಭಿನ್ನ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯದ ಕೋಶಗೋಡೆಯಲ್ಲಿನ 'ಲಿಗ್ನಿನ್'ಅನ್ನು ವಿಘಟಿಸಬಲ್ಲ ಏಕೈಕ ಜೀವಿ ಎಂದರೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರವೇ! ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವು 'ಲಿಗ್ನಿನ್' ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ಇದು ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮೊದಲ ಮೆಟ್ಟಿಲು ಎನ್ನಬಹುದು. ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರ ನಿವಾರಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸುವುದರಿಂದ, ಈ ಮಹತ್ವದ ಜೀವಿಗಳ ಗುಂಪು ನಾಶವಾಗಿ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ರಚನೆಗೂ ತಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(ಇ) **ತಂತುಗಳುಳ್ಳ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ:** ಇವು ಇತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದಂತೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ; ಇವುಗಳ ದೇಹ ರಚನೆಯುಷ್ಟೇ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ತಂತುಗಳಂತೆ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳಂತೆ ಪ್ರತಿಜೀವಕಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ, ಇತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಖನಿಜೀಕರಣಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ; ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಹಲವು ಗಿಡ ಮರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸಿ, ಸಾರಜನಕವನ್ನು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸೆಳೆದು ಮಣ್ಣಿನ ಭಾಗವಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಆ ಗಿಡ ಮರಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

(ಈ) **ಶೈವಲ (ಆಲ್ಗೆ):** ಇವಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಲು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬೇಕಿರುವುದರಿಂದ, ಇವು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ತೇವಾಂಶ ಹೆಚ್ಚಿರುವಾಗ ಇವು ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ; ಶೈವಲಗಳು ಸಾರಜನಕವನ್ನು ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸೆಳೆದು ಮಣ್ಣಿನ ಭಾಗವಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ? ಫಲವತ್ತತೆಯಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರತಿ ಗ್ರಾಂ ನಲ್ಲಿ, ನೂರು ಕೋಟಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿರುತ್ತವಂತೆ!
ಅಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸಿದರೂ, ಈ ಪುಟ್ಟ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳೇ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಪರಿಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಹಾಗೂ ಖನಿಜಲೋಕದ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಕೊಂಡಿಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಇವೇನಾದರೂ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಕಾಣೆಯಾದರೆ ಏನು ಗತಿ?
ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳು, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ದೊರೆಯದ ಹಾಗೆ ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ತ್ಯಾಜ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದುಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಿಗಳೇ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಈಗಿರುವಂತೆ ಜೀವಿಗಳು ಇರುವುದೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ!

ಹಾಗಾದರೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಅದರೊಳಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಎಷ್ಟಿವೆ ಎಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕೆಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವೇ?
ಇಲ್ಲ, ಬಹುತೇಕ ಜನರು (ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಅದು ಎಷ್ಟು ಬೆಳೆ ಹಾಗೂ ಜಾನುವಾರನ್ನು ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸರಿ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಜಾನುವಾರನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಫಸಲು ಇಳುವರಿ ಹಾಗು ಉತ್ಪಾದನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ಸುಲಭ. ಇಡೀ ಕೃಷಿವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಡಿಪಾಯವಾಗಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಇದು, ನಾವು ಮಣ್ಣನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಬದಲಿಸುತ್ತದೆ?
ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಾಗ, ಮಣ್ಣನ್ನು ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಜೀವಂತ ಹುದುಗುವಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ತಾಣವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಕೇವಲ ರಸಗೊಬ್ಬರ ಕೃಷಿಯಿಂದ ಬೆಳೆಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಕೃಷಿ ಮಣ್ಣಿನ ಸುಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕೂಡ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ.

Poster Design: Vidya Kamalesh

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಐ.ಐ.ಟಿಯಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ 18 ವರ್ಷಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ನಂತರ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಸವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು; ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್'ನ ಸಂದರ್ಶಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ 'ಫುಡ್ ಸಾವರ್ನಿಟಿ ಅಲಯನ್ಸ್, ಇಂಡಿಯ' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. **ಅನುವಾದಕರು:** ಕ್ಷಮಾ ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ
Azim Premji University

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತಿಗೆ ಏಕಿಷ್ಟು ಅಗತ್ಯ?

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ, ಸಸ್ಯದ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ರೋಗ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವುದು, ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮೂರು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ:

(1) ಭೌತಿಕ – ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣ, ಮೇಲ್ಮೈ ಗುಣ, ರಚನೆ, ತೇವಾಂಶ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ಗಾಳಿಯಾಡುವಿಕೆಯ ರೀತಿಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಮಣ್ಣು ಉದುರುದುರಾಗಿದ್ದು, ಗಾಳಿ ಹಾಗೂ ನೀರು ಸುಲಭವಾಗಿ ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರು ತಲುಪುವುದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

(2) ರಾಸಾಯನಿಕ – ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಾರಜನಕದಂತಹ ಅನೇಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಗಂಧಕ ಮತ್ತು ರಂಜಕದಂತಹ ಹಲವಾರು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಖನಿಜಾಂಶಗಳ ಕರಗುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತಾ, ಕಬ್ಬಿಣದಂತಹ ಇತರ ಧಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಇವು ಬೆರೆತು ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದರ ಮೂಲಕ ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು, ಮಣ್ಣಿನ pH (ಆಮ್ಲತೆ) ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಮಣ್ಣಿನ ಪ್ರತಿರೋಧಕ (buffering capacity) ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ, ಮಿತಿಮೀರಿದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಅಥವಾ ಕೀಟನಾಶಕದ ಬಳಕೆ, ವಿಪರೀತ ಆಮ್ಲೀಯ ಅಥವಾ ಕ್ಷಾರೀಯ ತ್ಯಾಜ್ಯದ ಬಿಡುಗಡೆ ಕೂಡ, ಅಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ.ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು, ಜಲಜನಕ ಅಥವಾ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು, ಮಣ್ಣಿನ pH(ಪಿ.ಎಚ್) ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದ ಜೀವವನ್ನು ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ.

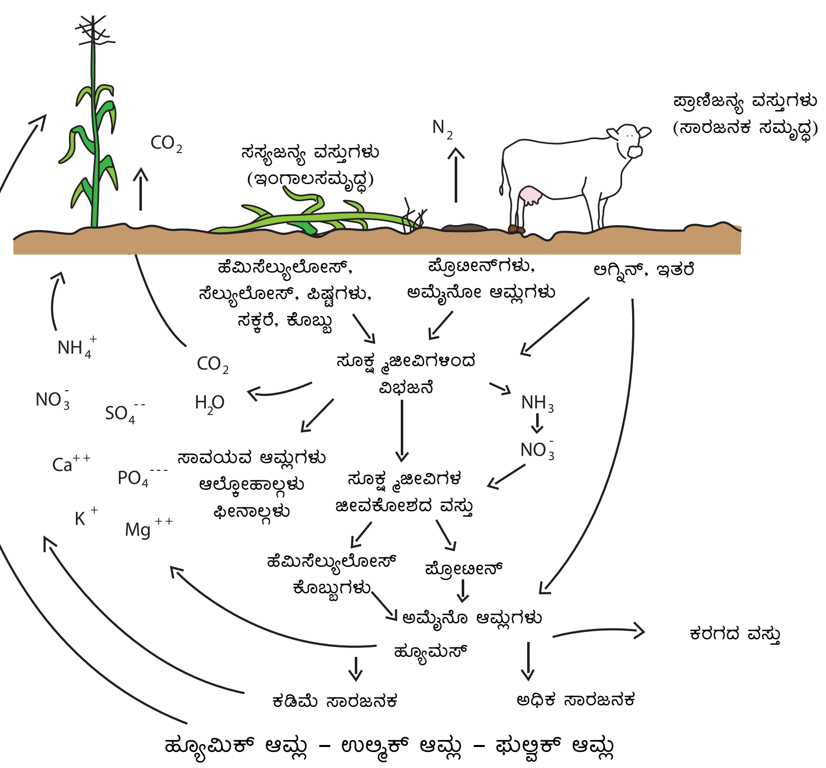
(3) ಜೀವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ – ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳೆಡೆಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹಾಗೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಾ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣನ್ನು ಗಿಡಮರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉತ್ತಮ ಹಾಗು ಫಲವತ್ತತೆಯುಳ್ಳ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ನಾವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ನೋಡಬಹುದೇ?

ಹಲವಾರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಬಹುಶಃ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು, ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವಾಗ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ .ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನಾವು ಉತ್ತರ ಹುಡುಕ ಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ: ನಾವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ನೋಡಬಹುದೇ? ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲೂ ಮಣ್ಣು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇತರ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿಗಿಂತಾ ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಇರುವುದಾದರೆ, ಅದೇಕೆ ಹಾಗೆ? ಯಾವ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವಿರಲು ಸಾಧ್ಯ – ಆಟದ ಮೈದಾನದ ಮಣ್ಣೇ? ಉದ್ಯಾನದ್ದೇ? ಮರದ ಬುಡದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣೇ ಅಥವಾ ಹೂಕುಂಡದ್ದೇ? ಅಥವಾ ಹಸುವಿನ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯ ಮಣ್ಣೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನೀವು ಏಕೆ ಹಾಗೂ ಹೇಗೆ ಖಚಿತ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯ?

ಚಟುವಟಿಕೆ 1: ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು.

ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದ ಒಳಹೊರಗೆ ಹತ್ತು ಹಲವಾರು ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಈ ಸ್ಥಳಗಳ್ಯಾವುವೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಆ ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸ್ಥಳಗಳು ಮೈದಾನ,



ಚಿತ್ರ 2. ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ರಚನೆಯಾಗುವಿಕೆ. ಎಲೆಗಳು, ಕಡ್ಡಿ–ಟೊಂಗೆಗಳು ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರ ಸಸ್ಯ ತ್ಯಾಜ್ಯವು ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು, ರಾಶಿಯಾಗಿ, ಎಲೆತ್ಯಾಜ್ಯಪದರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ; ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಣಿಯ ಆಹಾರವಾಗದ ಅಥವಾ ಆಹಾರವಾದ ನಂತರ ಜೀರ್ಣವಾಗದ ಸಸ್ಯದ ಇತರ ಭಾಗಗಳೂ, ಇದೇ ಪದರಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದು ಒಂದಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸತ್ತಾಗ, ಅವುಗಳ ದೇಹವೂ ಇದೇ ಪದರದ ಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ಈ ಸಾವಯವ ತ್ಯಾಜ್ಯ ರಾಶಿಯನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ, ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ಈ ಮುನ್ನ ಹೀರಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಮರಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಸಸ್ಯಗಳ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕೆಲಸದಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖನಿಜೀಕರಣಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ; ಹೀಗೆ ಉಳಿದದ್ದೇ 'ನೆಲಗೊಬ್ಬರ'. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಗಾಢ ಕಂದು ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಈ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು, ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಸಾವಯವ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಹಾಗು ದೃಢಗೊಳಸುವ ನೆಲೆಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ:

ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಶೇಖರಣೆಯಿಂದಾಗಿ, ಸಾವಯವ ಜೀವ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ, ಸಾರಜನಕ. ರಂಜಕ, ಗಂಧಕ, ಪೊಟ್ಯಾಶ್‌ನಂತಹವು ಒಂದೆಡೆ ಸಿಲುಕಿಕೊಂಡು, ನಿರಂತರ ಪರಿಚಲನೆಯಿಂದ ಹೊರಗುಳಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಾದ ಇಂಗಾಲ, ಸಂಯುಕ್ತ ಸಾರಜನಕ ಹಾಗೂ ಲಭ್ಯ ರಂಜಕವು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಸೀಮಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕಾರಣ, ಹೀಗೆ ಅಲಭ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವಾಗಿ ನಿಂತುಬಿಟ್ಟರೆ, ಸಸ್ಯಸಂಕುಲ ಒಂದು ನಿಯಂತ್ರಣವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಸೂಕ್ತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೊಳೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಕಾರಣ, ನಿಧಾನವಾಗಿಯಾದರೂ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊಸ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಮರದ ನೆರಳನಡಿಯ ಜಾಗ, ಅಥವಾ ಯಾವುದಾದರೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸ್ಥಳ, ಗಿಡದ ಕುಂಡ, ಗದ್ದೆ, ಬೇಸಾಯದ ಹೊಲ(ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ) ಅಥವಾ ಶಾಲೆಯ ಉದ್ಯಾನ, ಹಸುವಿನ ಕೊಟ್ಟಿಗೆ (ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ), ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ (ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ) – ಹೀಗೆ ಯಾವುದೂ ಆಗಬಹುದು. ಆಯ್ದ ಪ್ರತಿ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಂಕೇತವನ್ನು ನಿಗದಿ ಮಾಡಿ. 5–6 ಸದಸ್ಯರ ಗುಂಪಾಗಿ ತಮ್ಮನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿಗೂ ಒಂದು ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ನೀಡಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಕಳಿಸಿ. ಅವರು ಭೇಟಿ ನೀಡುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳದ ಸಂಕೇತವು ಅವರ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಇರಬೇಕು. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯರಿಗೂ ತಾವು ಭೇಟಿಯಿತ್ತ ಜಾಗದ ಬಗ್ಗೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಲು ತಿಳಿಸಿ. ಅವರ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು **ಕೋಷ್ಟಕ** 1ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗುಂಪುಗಳು ಹಿಂದಿರುಗಿದ ವೇಳೆ, ತಾವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು **ಕೋಷ್ಟಕ 2**ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಲು ತಿಳಿಸಿ.

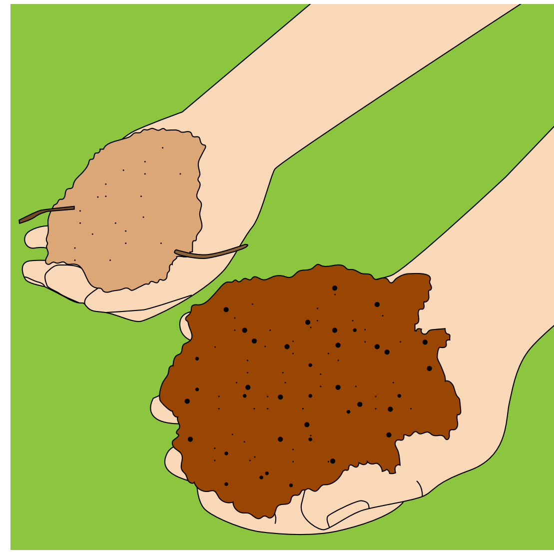
ನಿಮ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಆ ಮಾದರಿಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಿದ ಸ್ಥಳದ ಗುಣವಿಶೇಷಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಗಿಡ ಮರಗಳು ಬೆಳೆದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಎಲೆ ಉದುರಿದ ಸ್ಥಳದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿನ ಮಣ್ಣು, ಹೆಚ್ಚು ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲೇ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಕೆಸರಿನ ಘಮಲನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ ಮಣ್ಣೇ, ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 3** ಗಮನಿಸಿ)

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಗ್ರಾಮೀಣ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದಂತೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಬಳಸಲಾದ ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಗಿಡ ಮರಗಳಿಲ್ಲದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ದನದ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಯ ಸುತ್ತಮುತ್ತ, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರದ ಬಳಿ, ಹಸಿಗೊಬ್ಬರ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ಬಳಸಲಾದ ತೋಟ, ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಮಣ್ಣು, ಹೆಚ್ಚು ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ್ದೂ, ತೇವಾಂಶವುಳ್ಳದ್ದೂ ಆಗಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚು ಹುಳು ಹುಪ್ಪಟೆ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿತ್ತು. ಈ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯು, ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು, ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಯಾವುದಾದರೂ ದಾರಿಯಿದೆಯೇ? ರೈತರು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿಲ್ಲದೇ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಆಹಾರವನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ನಾವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ನಾವು ಕಂಡಿರುವಂತೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗುವ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಸಹಜವಾಗಿ ಕೊಳೆಯುವುದರಿಂದ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿಯೇ, ಫಲವತ್ತತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಇದ್ದು, ಅದನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಕೂಡ ಅಲ್ಲಿಯೇ ನೆಲೆಕಂಡುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಖನಿಜಾಂಶ ತುಂಬಿದ ಪದರಗಳು, ಮಣ್ಣಿನ ಆಳದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಸಾವಯವ ಅಂಶವನ್ನುಳ್ಳ ಪದರವು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲೇ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ; ಇದನ್ನೇ ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಪದರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಾಗಾಗಿ, ಇದೇ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇದ್ದು, ಅವು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಘಟಿಸಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು, ಮಣ್ಣಿನ ಈ ಮೇಲ್ಪದರದ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಅರಣ್ಯ ನಾಶ, ಕೃಷಿಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉಳುವುದು, ಇತ್ಯಾದಿ ಮಾನವನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಈ ಮಣ್ಣಿನ ಸಾವಯವ ಮೇಲ್ಪದರವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 3. ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು: ನೆಲ ಗೊಬ್ಬರದಿಂದ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಜೀವಂತ ಮಣ್ಣು (ಗಾಢ ಬಣ್ಣ) ಹಾಗೂ ನೆಲಗೊಬ್ಬರದ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಮಣ್ಣು (ತಿಳಿ ಬಣ್ಣ)

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಹೊಲಗಳಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಯಾದರೂ, ಈ ಸ್ಥಳಗಳ ಹೊರಗೆ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ನಾವೂ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ರೈತರು ತಮ್ಮ ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳ ಬಳಿ ಸಾವಯವ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ಗುಡ್ಡೆಯಾಗಿ ಪೇರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ನಡೆಸುವ ಹುದುಗು ಬರಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

ನೆಲಗೊಬ್ಬರದಂತೆಯೇ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ಕೂಡಾ ಕೊಳೆತ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ (ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಗಣಿ, ಹಿಕ್ಕೆ, ಮಾನವನ ಮಲಮೂತ್ರಗಳು, ಅಳದುಳಿದ ಆಹಾರ, ಉದ್ಯಾನದ ತೋಟಗಾರಿಕಾ ತ್ಯಾಜ್ಯ – ಇತ್ಯಾದಿ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥ). ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕಾ ವಿಧಾನವು ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ತಾಣವಾದ ಕಾಡಿನ ನೆಲದಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗದು ಅಲ್ಲವೇ?ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ

ಭೂಮಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎನ್ನುವಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದು!

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಾ – 1

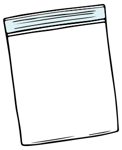
ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಒಂದು ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ. ಆ ಸ್ಥಳವು ಆಟದ ಮೈದಾನ, ಶಾಲೆಯ ಕೈತೋಟ, ಒಂದು ಮರದಡಿಯ ಜಾಗ, ಶಾಲೆಯ ಗೇಟಿನ ಹೊರಭಾಗ – ಹೀಗೆ ಯಾವುದೂ ಆಗಬಹುದು. ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳು ಆ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

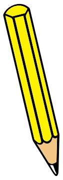
1. ನಿಮ್ಮ ಕೈಗಳು ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಸನಿಕೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಶಾಲೆಯ ಒಳಗಿನ – ಹೊರಗಿನ ಕೆಲವು ಆಯ್ದ ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ; ಪ್ರತಿ ಮಾದರಿಯನ್ನೂ ಸ್ವಚ್ಛ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಅಥವಾ ಝಿಪ್‌ಲಾಕ್ ಚೀಲದೊಳಗಿಟ್ಟು ಮುಚ್ಚಿಡಿ.
2. ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ನಿರ್ಜೀವ ಹಾಗೂ ಜೀವಿ ಘಟಕಗಳಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು, 'ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆ' ಎಂಬ ಕಡೆ ದಾಖಲಿಸಿ.

- ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮಾಡಿದ ಸ್ಥಳವು ಒದ್ದೆಯಿತ್ತೇ ಅಥವಾ ಒಣಗಿತ್ತೇ? ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ತೇವಾಂಶವಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಮರಳುಮರಳಾಗಿದೆಯೇ? ಒದ್ದೆ ಮಣ್ಣಿನ' ಪರಿಮಳ ನಿಮಗೆ ಬಂತೇ, ಇಲ್ಲವೇ?
- ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಸ್ಥಳವು ಬರಡಾಗಿತ್ತೇ? ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿದ್ದ ಸಸ್ಯಗಳು (ಹುಲ್ಲು, ಸಣ್ಣ ಗಿಡಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ) ಯಾವುವು? ಅಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಮರಗಳಿವೆಯೇ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಇತರ ಗಿಡಗಳೂ ಇವೆಯೇ? ಅಲ್ಲಿನ ಸಸ್ಯ ಸಂಪತ್ತು ಒತ್ತಾಗಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ನಡುನಡುವೆ ಖಾಲಿ, ಬರಡು ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ಥಳಗಳಿವೆಯೇ? ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉದುರಿದ ಎಲೆಗಳ ರಾಶಿಯಿದೆಯೇ? ಎಲೆರಾಶಿಯ ಕೆಳಗಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ನೀವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದಿರೇ? ಇತ್ಯಾದಿ.
- ಆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಾಣಿ – ಪಕ್ಷಿಗಳಿವೆಯೇ? ಅಲ್ಲಿ ನೀವೇನಾದರೂ ಎರೆಹುಳು, ಇರುವೆ ಅಥವಾ ಬಸವನ ಹುಳುವನ್ನು ಕಂಡಿರಾ?

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿ:







ಕೋಷ್ಟಕ 1
ಮಾದರಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸ್ಥಳದ ಸಂಕೇತ:
ದಿನಾಂಕ:
ಸಮಯ:
ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿವರಣೆ:

Design: Vidya Kamalesh

ಕೊಡುಗೆ
ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಐ.ಐ.ಟಿ.ಯಿಂದ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ 18 ವರ್ಷಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ನಂತರ, ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು; ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್'ನ ಸಂದರ್ಶಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಭಾರತದ 'ಫುಡ್ ಸಾವೆರನಿಟಿ ಅಲಯನ್ಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. **ಅನುವಾದ**: ಎಚ್. ಪಿ. ಘನಶ್ಯಾಮ
ಪರಿಶೀಲನೆ: ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ

ಭೂಮಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಎನ್ನುವಂತೆ ಬೋಧಿಸುವುದು!

ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಾ – 2

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನೂ ತೆರೆದು ನೋಡಿ. ಅದನ್ನು ಕೆಲ ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಿ, ಮೂಸಿರಿ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿರಿ.

ಕೋಷ್ಟಕ 2

ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು	ಮಾದರಿ 1	ಮಾದರಿ 2	ಮಾದರಿ 'ಎನ್'
ಬಣ್ಣ			
ಮೇಲ್ಮೈ ಗುಣ (ಸಡಿಲ/ದಟ್ಟ/ ಒಣ ಅಥವಾ ಹಸಿ)			
ವಾಸನೆ			
ನೀರು ಧಾರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ*			
ಬೇರು ರೋಮಗಳ ಹಾಗೂ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ತಂತುವಿನ ಉಪಸ್ಥಿತಿ			
ಕೀಟಗಳು, ಹುಳುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಯ ಇರುವಿಕೆ			
ಇತರ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಗಳು			

*ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ಧಾರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು, ಒಂದು ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹಾಕಿಡಿ; ಅದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಹನಿಗಳಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಿ, 5 ನಿಮಿಷ ಹಾಗೇ ಬಿಡಿ. ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಆ ನೀರಿಗೆ ಏನಾಯಿತೆಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ನಿಮ್ಮ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನೀರು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯಿತೇ? ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ, ತಟ್ಟೆಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂತೇ? ಅಥವಾ, ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲದೇ ತಟ್ಟೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲವೇ?

ಕೊಡುಗೆ
ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರೊಬ್ಬ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಐ.ಐ.ಟಿ.ಯಿಂದ ಪಿ.ಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ 18 ವರ್ಷಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ನಂತರ, ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು; ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್'ನ ಸಂದರ್ಶಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಭಾರತದ' ಫುಡ್ ಸಾವೆರನಿಟಿ ಅಲಯನ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. **ಅನುವಾದ**: ಎಚ್. ಪಿ. ಘನಶ್ಯಾಮ
ಪರಿಶೀಲನೆ: ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ

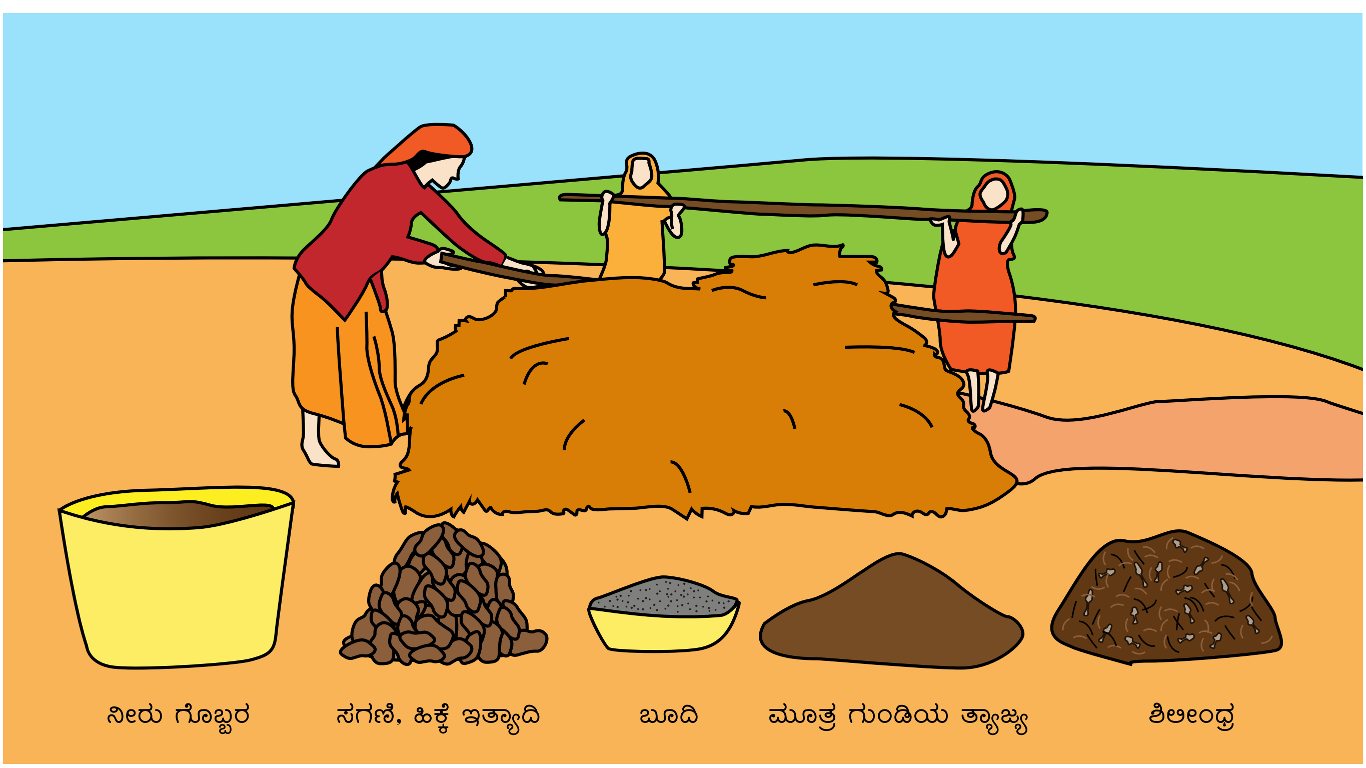
ತಯಾರಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಸ್ತ್ರಗ್ರಂಥವೆನಿಸಿರುವ ತಮ್ಮ 'ಅನ್ ಅಗ್ರಿಕಲ್ಚರಲ್ ಟೆಸ್ಟಮೆಂಟ್'ನಲ್ಲಿ ಸರ್ ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಹೊವರ್ಡ್ ಅವರು, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿ ಎಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ಎಂಬುದು ಬಹುಮುಖ್ಯ, ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅತ್ಯುತ್ತಮ ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯು, ನೇರ ಹಾಗೂ ಪ್ರಖರವಾದ ಬಿಸಿಲಿನಿಂದ ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಲ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ತಿಪ್ಪೆಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಗಣಿ, ಕೃಷಿ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿಯನ್ನು ಪೇರಿಸುವಾಗ, ಆಮ್ಲಜನಕವು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಗಲು ಅವಕಾಶವಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು; ಹೀಗೆ ಒಳ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವಿಘಟಿಸುವ ಶಿಲೀಂಧ್ರದ ಉಳಿವಿಗೆ ಒಳ ಹೊರಗೆ ಓಡಾಡುವ ಆಮ್ಲಜನಕವು, ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

ಈ ಎಲ್ಲಾ ಆವಶ್ಯಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳೂ ಲಭ್ಯವಿರುವಾಗ, ತಿಪ್ಪೆಯ ತಾಪಮಾನವು ಏರುತ್ತದೆ (ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ 80 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ತಾಪಮಾನವನ್ನೂ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ). 'ಥರ್ಮೋಫಿಲಿಕ್' ಅಥವಾ ಉಷ್ಣಪ್ರಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯ ಈ ರೀತಿ ತಾಪಮಾನ ಹೆಚ್ಚಲು ಕಾರಣ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದರ ನಂತರದ 15 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕೀಟ, ಹುಳು, ಹುಪ್ಪಟೆಗಳು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿಭಜಕ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ, ಹಾಗು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಮೂಲದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಹಾಗೂ ಲಿಗ್ನಿನ್ ನಿಂದ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು 8 ವಾರಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಈ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು, ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಜೀರ್ಣವಾಗಿಸುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ಗೊಬ್ಬರವಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. (**ಚಿತ್ರ 4** ಗಮನಿಸಿ)

ಚಟುವಟಿಕೆ 2: ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆ

ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಹಾಯ ಪಡೆದು ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ, ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ವಿಧಾನದಲ್ಲೇ ಒಂದು ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿರಿ. ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯು ತಯಾರಾದ ಬಳಿಕ, ಮೊದಲ ದಿನ ಹಾಗೂ ಒಂದು ವಾರದ ನಂತರ, ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿನ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದ ಬಣ್ಣ, ವಾಸನೆ ಹಾಗೂ ಅವು ಕಾಣುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಪರಿವೀಕ್ಷಿಸಿ, ದಾಖಲು ಮಾಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿ. ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವವರೆಗೂ (ಸುಮಾರು 6–8 ವಾರಗಳು), ವಾರಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ಈ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಲಿ. ಈ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ತರಕಾರಿ ತೋಟವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯೊಳಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಗುಂಡಿಯೊಳಗೆ ಅದ್ದಿ ಒಳಗಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು. ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಯಾರಾಗುವವರೆಗೂ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ, ಗ್ರಾಫ್ ರಚಿಸಬಹುದು. ನಂತರ, ಈ ಗ್ರಾಫ್‌ಅನ್ನು ಬಳಸಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಕಾರ್ಯದ ಸ್ವರೂಪ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಕೊಳೆತು ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಹಾಗೂ ಕೀಟ ಹುಳು ಹುಪ್ಪಟೆಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ತಿಪ್ಪೆಗುಂಡಿಯೊಳಗೆ ಅಡಗಿರುವ ಆಹಾರ ಜಾಲದ ಪರಿಚಯವೂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಮೂಡುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯೆಂದರೆ, ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ/ಮನುಷ್ಯರ ಮಲಮೂತ್ರಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ 4. ರೈತರು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ನಿಲ್ಲುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು, ತಿಪ್ಪೆಗುಂಡಿಯ ಬದಲು, ನೆಲದ ಮೇಲಿರುವಂತೆ ತಿಪ್ಪೆರಾಶಿಯನ್ನು ಪೇರಿಸುತ್ತಿರುವುದು.

ನೇರವಾಗಿ ಮಣ್ಣಿಗೇ ಏಕೆ ಸೇರಿಸಬಾರದು? ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಏಕೆ ಇದಕ್ಕಿಂತಾ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎನಿಸುತ್ತದೆ? ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ! ಆದರೂ, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನೆಲಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎರಡೂ ಮುಕ್ಕಾಲು ಎಕರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 30 ಟನ್ ಸಗಣಿ /ಮಲಮೂತ್ರ ಹರವಿದರೆ, 3 ಟನ್ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ; ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣ ಅಂದರೆ 30 ಟನ್ ಸಗಣಿ/ ಮಲಮೂತ್ರವನ್ನು ತಿಪ್ಪೆ ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಸುರುವಿದರೆ, ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರ ತಯಾರಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ, 10 ಟನ್ ತಿಪ್ಪೆಗೊಬ್ಬರವು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಇದರ ಅರ್ಥ, 5ರಿಂದ 6 ಟನ್ ನೆಲಗೊಬ್ಬರವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥವು ಪ್ಯಾಶ್ಚರೀಕರಣಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ; ಹಾಗಾಗಿ ಉದ್ಯಾನ/ಕೃಷಿತ್ಯಾಜ್ಯ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯ ತ್ಯಾಜ್ಯದಿಂದ ಯಾವುದೇ ರೋಗಕಾರಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಯು ಹರಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನೂ ಮೀರಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗೋಣ

ನಮಗೆ ಕಂಡುಬಂದಂತೆ, ಮಣ್ಣಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಲವಾರು ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ತಮ್ಮದಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಹಾಗೂ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ, ಇಂದ್ರಿಯಗಳ ಮೂಲಕ ಕಲಿಕೆ, ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ದಾಖಲೀಕರಣ, ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ ಕುಶಲತೆಯಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥರಾಗುತ್ತಾರೆ; ಹಾಗಾಗಿ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗದ ಕಲಿಕೆಗೆ ಮಣ್ಣು ಒಂದು ಬಹುಮುಖ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಯು, ಜೀವಿ-ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಗೂ ಸ್ಥೂಲ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ ಮೊಸರು, ಬ್ರೆಡ್, ಇಡ್ಲಿ, ಟೋಫು, ತೆಂಪೆಹ್ ಮುಂತಾದ ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳ ಪೋಷಕಾಂಶ ದೊರಕಿಸಿಕೊಡುವ ಅನುಕೂಲಕಾರಿ ಪಾತ್ರವನ್ನು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳು ರೋಗಕಾರಕಗಳು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೂಡ ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ಕಲಿಕೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಹವಾಮಾನ ವೈಪರೀತ್ಯವನ್ನು ತಡೆಯಲು ನಿರ್ಣಾಯಕವಾದ ಇಂಗಾಲವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಬಂಧಿಯಾಗಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ನೆಲಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗು ಸಾವಯವ ಇಂಗಾಲದ ಇರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ.

ಹಾಗೆಯೇ, ಮಣ್ಣಿನ ಬಗೆಗಿನ ಕಲಿಕೆಯು, ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳ ಚಕ್ರ, ಖನಿಜೀಕರಣ ಹಾಗೂ ಸಾವಯವ ಕೃಷಿಯ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಹಿತ ಕೃಷಿಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವಲ್ಲೂ ಸಹಕಾರಿ. ಮೇಲ್ಮೈಸೆಳೆತದ ಸೂತ್ರಗಳು (Principles of surface tension), ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಕಣಗಳ ಬೆಸುಗೆ, ಬಿರುಕುಗಳ ನಡುವಿನ ಖಾಲಿ ಸ್ಥಳಗಳ ಹಾಗು ಕಿರುಕೊಳವೆ ಕಾರ್ಯದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೂ ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ – ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅರಿಯಲೂ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು.

ಹಾಗಾಗಿ, ಮಣ್ಣಿನ ವಿಷಯವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಸಮಾಜವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನ, ಗಣಿತ, ಭಾಷೆಗಳು (ಪದ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಂಧಗಳು) ಹಾಗೂ ಇತಿಹಾಸ (ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪದಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಬಳಕೆ, ಆಹಾರ, ಕುಂಬಾರಿಕೆ) – ಹೀಗೆ ಹಲವು ಶಾಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ವಿಷಯಾಧಾರಿತ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನುವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹುದು. ಮಣ್ಣನ್ನು ಜೀವಂತಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಿರುವುದು ನಮ್ಮ ಕಲ್ಪನಾಶಕ್ತಿಯಷ್ಟೇ!

ಗಮನಿಸಿ:

1. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು 'ಮಣ್ಣಿನ ಆರೋಗ್ಯವೇ ನಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯ' ಎಂಬ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಡ್ಯೂಲಿನ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ಆಂಧ್ರಪ್ರದೇಶದ ಸರ್ಕಾರಿ ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಖಾಸಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ; ಈ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾದರಿಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿಯು ಬೇಕಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಆಸಕ್ತ ಓದುಗರು ಲೇಖಕರನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
2. ಈ ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರದಕೃಪೆ: Soil photo. Pixabay, Pexels. URL: https://www.pexels.com/photo/grey-small-mushroom-on-brown-soil-68732/. ಪರವಾನಗಿ: CC0.

References

1. Radha Gopalan. Soil's Health is Your Health.
2. Waksman, S.A. Humus, Origin, Chemical Composition and Importance in Nature. The Williams and Wilkins Company, USA. 1936
3. Howard, A. 1940. An Agricultural Testament. First published in London, in 1940. First Indian edition published in 1996 by the Other India Press.

ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ ಅವರು ಒಬ್ಬ ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದು, ಮುಂಬೈನ ಐ.ಐ.ಟಿ.ಯಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಲಹಾಕಾರರಾಗಿ 18 ವರ್ಷಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ನಂತರ ರಿಷಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಿದರು; ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ 'ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್'ನ ಸಂದರ್ಶಕ ಉಪನ್ಯಾಸಕಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ ಹಾಗೂ ಭಾರತದ 'ಫುಡ್ ಸಾವೆರನಿಟಿ ಅಲಿಯನ್ಸ್' ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಅನುವಾದ: ಕ್ಷಮಾ ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್

ಅನ್ವೇಷಿಸಿ ಮೃತ ದೇಹಗಳ ಜೀವಿ–ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ!

ಲೇಖಕಿ: ಗೀತಾ ಅಯ್ಯರ್

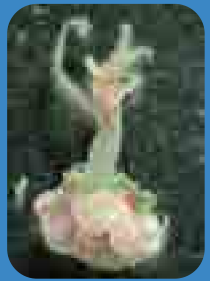
ಇದೇನಿದು? ಮೃತದೇಹಗಳಲ್ಲೂ ಜೀವಿ–ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಇದು ತಮಾಷೆಯಲ್ಲ! ಇದನ್ನು ಓದಿದಾಗ ಮಾನವನ ಶವವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಡಿ; ಕೊಳೆಯುವಿಕೆ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿ. ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ಕಾಡೆಮ್ಮೆ, ಜಿಂಕೆ, ಜಿರಾಫೆ ಅಥವಾ ಘೇಬ್ರಾಗಳಂತಹ ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರಾಣಿಯೊಂದು ಸತ್ತಾಗ, ಅಥವಾ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಜಾನುವಾರು ಸತ್ತಾಗ, ಅವುಗಳ ಮೃತದೇಹವು ಒಂದು ಜೀವಿ–ಪರಿಸರವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ – ಹೊಸ ಆಹಾರ ಸರಪಳಿಗಳ, ಆಹಾರ ಜಾಲಗಳ ಪ್ರಾರಂಭ ಬಿಂದುವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಈ ಜೀವಿ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಪೋಷಕಶಕ್ತಿಯು ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ.

ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಆದರೆ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ? ಅಲ್ಲಿ, ಮೃತದೇಹಗಳ ಕೊಳೆಯುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಹೆಸರಿದೆ – 'ವೇಲ್ ಫಾಲ್'. ತಿಮಿಂಗಿಲಗಳು ಸತ್ತಾಗ, ಅವುಗಳ ಮೃತದೇಹಗಳನ್ನು ಅಲೆಗಳು ತಂದು ದಡಕ್ಕೆಸೆಯುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಅವು ಸಮುದ್ರದ ತಳಕ್ಕೆ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ. ಹೇಗೇನಾದರೂ ಶವಗಳು ಮುಳುಗಿದರೆ, ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಸುಮಾರು 300ರಿಂದ 900 ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಆಳದಲ್ಲಿರುವ ಅಕಶೇರುಕಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಹಬ್ಬದೂಟವೇ!

ಕೊಳೆತ ಮಾಂಸವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಹ್ಯಾಗ್ ಮೀನು, ಸ್ಲೀಪರ್ ಶಾರ್ಕ್‌ಗಳು, ಆಂಫಿಪಾಡ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ರಾಟ್‌ಟೈಲ್ ಮೀನುಗಳು ಮೊದಲಿಗೆ ಈ ಶವದ ಮಾಂಸಭರಿತ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಶವದಲ್ಲಿರುವ ಮಾಂಸಕೋಶಗಳು, ಒಳಾಂಗಗಳು ಹಾಗೂ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಲೂಟಿ ಮಾಡಿ, ಕೇವಲ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರವನ್ನು ಉಳಿಸುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗುವ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಇಲ್ಲಿಗೇ ಮುಗಿಯುತ್ತದೆಯೇ? ಖಂಡಿತ ಇಲ್ಲ. ಡಾ. ಕ್ರೈಗ್ ಸ್ಮಿತ್ ಅವರ ಮುಂದಾಳತ್ವದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಸಮುದ್ರವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡದ್ದೇನೆಂದರೆ, ವಯಸ್ಸಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರವು ಅದರ ಮೂಳೆಗಳಲ್ಲಿ 2ರಿಂದ 24 ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ತೈಲವನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಮೂಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಗುವ ಪಾಲಿಕೀಟ್ ಹುಳುಗಳು, ಮೃದ್ವಂಗಿಗಳು ಹಾಗೂ ವಿಚಿತ್ರ ಕಠಿಣಕವಚದ ಕ್ರಷ್ಟೇಶಿಯನ್‌ಗಳ ಹಿಂಡಿಗೆ ಈ ತೈಲವು ರುಚಿಯಾದ ಆಹಾರ.

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಳೆ ತಿನ್ನುವ ಹುಳುಗಳು ಎಂದೇ ಕರೆಯಲಾಗುವ 'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್' ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೂಳೆಯನ್ನು ಖಾಲಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಮೂಳೆಗಳ ಚರಟವೇ ಗತಿ. 'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್' ಅಥವಾ ಮೂಳೆ ತಿನ್ನುವ ಹುಳುಗಳಿಗೆ ಬಾಯಿಲ್ಲ, ಹೊಟ್ಟೆಯಿಲ್ಲ, ಕಣ್ಣಿಲ್ಲ, ಕಾಲುಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ವಿಚಿತ್ರವೆನಿಸಲು ಇಷ್ಟೇ ಸಾಲದು ಎಂಬಂತೆ, ಇಲ್ಲಿ ಗಂಡು 'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್' ಚಿಕ್ಕ ದೇಹವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಹೆಣ್ಣು 'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್'ನ ಒಳಗೆ ಜೀವಿಸುತ್ತದೆ! ಹೆಣ್ಣು 'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್' ಸುಂದರವಾದ ಕೆಂಪು ಪುಕ್ಕವನ್ನೂ, ಉದ್ದವಾದ ಬೇರುಗಳಂತಹಾ ಉಪಾಂಗಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬೇರುಗಳಂತಹಾ ಉಪಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಲವಾರು ಸಹಜೀವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರವು ದೊರೆತಾಗ, ಈ ಹೆಣ್ಣು ಹುಳುಗಳು ಈ ಬೇರುಗಳಂತಹಾ ಉಪಾಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಮೂಳೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತಾ ಒಳಗಿನ ಮಜ್ಜೆಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಮಜ್ಜೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ನಂತರ, ಸಹಜೀವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಗುಂಪು ಅಲ್ಲಿರುವ ತೈಲದೊಳಗಿನ ಮೇಧಸ್ಸನ್ನು ವಿಘಟಿಸಿ, ಈ ಹುಳುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮೃತ ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಗಾತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ 2 ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

'ಮೂಳೆ ತಿನ್ನುವ ಹುಳು'ಗಳ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು



(ಅ) ಬಹುತೇಕ ಹೆಣ್ಣು 'ಮೂಳೆ ಹುಳು'ಗಳಿಗೆ, ಉದ್ದವಾದ ಆಕರ್ಷಕ 'ಪಾಲ್ಪ್'ಗಳೆಂಬ ಉಪಾಂಗಗಳಿದ್ದು, ಅವು ಸಮುದ್ರದ ಅಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳುಕುತ್ತಿರುತ್ತವೆ.



(ಆ) ಈ ಹೆಣ್ಣು 'ಮೂಳೆ ಹುಳು' ಇನ್ನೂ ಹೆಸರಿಡದ ಪ್ರಭೇದದ್ದು; ಇದು 'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್' ಕುಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದು, ಇದನ್ನು ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಮೂಳೆಯಿಂದ ಹುಷಾರಾಗಿ ತೆಗೆದಿರಿಸಲಾಗಿದೆ.

Credits: Greg Rouse, Scripps Institution of Oceanography, UCSD, USA. URL: http://www.mbari.org/. License: Copyrighted (used with permission).



ರಸಾಯನ ಸ್ವಪೋಷಕ 'ವೇಲ್‌ಫಾಲ್' ಸಮುದಾಯ ಅಥವಾ ಅಜೈವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ 'ವೇಲ್‌ಫಾಲ್' ಸಮುದಾಯದ ಉದಾಹರಣೆ:

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಹಾಸು (ವೆಸಿಕೋಮೈಇಡ್), ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ಚಿಪ್ಪುಜೀವಿಗಳು, (ಗಲಥೈಡ್) ಏಡಿಗಳು, ಪಾಲಿನೋಯ್ಡ್‌ಗಳು ಹಾಗು ಇನ್ನಿತರ ಅಕಶೇರುಕಗಳು.

Credits: Craig Smith, University of Hawaii. URL: http://oceanexplorer.noaa.gov/. License: Copyrighted (used with permission).

ಅಮೇರಿಕಾದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದಲ್ಲಿನ 'ಮೊಂಟೆರೇ ಬೇ' ಜಲಚರ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವತಿಯಿಂದ, 'ಮೂಳೆ ತಿನ್ನುವ ಹುಳು'ಗಳ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ನೋಡಿ: – https://www.youtube.com/watch?v=URi8KccVkks

'ಒಸೆಡಾಕ್ಸ್' ಹುಳುಗಳು ಕೊರೆದಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳು, ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಮೆರವಣಿಗೆಗೆ ಪ್ರವೇಶದ್ವಾರವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಮೂಳೆಗಳೊಳಗೆ ಮೊದಲು ಸಾಗುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ನಿರ್ವಾಯುಜೀವಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ; ನಂತರ, ಹಳದಿ ಹಾಸಿನಂತೆ ಕಾಣುವ, ಅಜೈವಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಗಂಧಕಪ್ರಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಒಳಸಾಗುತ್ತವೆ. ತಿಮಿಂಗಿಲದ ಮೂಳೆಯನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತಿರುವ ಸುಮಾರು 200 ವಿವಿಧ ಗಂಧಕಪ್ರಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

'ಮೊಂಟೆರೇ ಬೇ' ಜಲಚರ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಮುದ್ರ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವರದಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಕಾರ, ಈ 'ವೇಲ್ ಫಾಲ್' ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕೊನೆಯ ಹಂತವು ಅತ್ಯಂತ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದು, ಆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 190 ಜೀವಿಗಳ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಒಂದೇ ಶವವನ್ನು ಆಹಾರವಾಗಿ ಸೇವಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಈ 'ವೇಲ್ ಫಾಲ್' ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುವ ಅನನ್ಯ ಜೀವಿಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವು ಕೊಳೆತ ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಅಥವಾ ತಮ್ಮನ್ನೆ ಭಕ್ಷಿಸುವ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿನೂತನ ಪರಿಸರೀಯ ನೆಲೆಗಳನ್ನು(ನಿಶ್) ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಹಬಾಳ್ವೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಸಮುದಾಯಗಳು ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೇ ಸುಮಾರು 50 ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬಾಳುವುದೂ ಉಂಟು!

Poster Design: Vidya Kamalesh

ಗೀತಾ ಅಯ್ಯರ್ ಅವರು ಲೇಖಕಿ ಹಾಗೂ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಲಹೆಕಾರರಾಗಿ, ಶಿಕ್ಷಣ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರದ ಅವಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಶಿಕ್ಷಣ, ಪರಿಸರ ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಗೀತ ಅವರನ್ನು brownfishowl@yahoo.co.ukರ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ:** ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಜೈ ಕುಮಾರ್ ಮರಿಯಪ್ಪ



ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಮೂಲಕ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಶೋಧನೆ:

ತರಗತಿಗಳಿಂದ ಕೆಲವು ಆಲೋಚನೆಗಳು

ಕೌಸ್ತುಭ್ ರಾವ್

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವು 'ವಿಜ್ಞಾನ'ವಾಗಿ ಉಗಮವಾದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅದರ ಬೋಧನೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟುಪಾಡುಗಳು ಮತ್ತು ನಿರ್ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆಯೇ? ಅಥವಾ ಅದರ ಬೋಧನಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ 'ಚಿತ್ರಕಲೆ'ಯ ಅಂಶವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆಯೇ? ಲೇಖಕರು ಬೋಧಕರಾಗಿ ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂದಿನ ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ತಾರ್ಕಿಕ, ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆ ಆಧಾರಿತ ಪ್ರಯತ್ನ. ಇದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವೆಂಬಂತೆ ಕಲೆಯನ್ನು ನಾವು ವ್ಯಕ್ತಿನಿಷ್ಠ, ಸ್ವಾಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯಸಾಧನ, ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಲುವು ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಲುವಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿರುದ್ಧವೆಂದು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ.

ಆದರೆ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಯಾವಾಗಲೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಿನದಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಐತಿಹಾಸಿಕವಾಗಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಚಿತ್ರಕಾರರು ದೃಷ್ಟಿಕೋನ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ರೂಪುರಚನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಲೆಯ ಮೂಲಕ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ ತಾವೊಬ್ಬ ಉತ್ತಮ ಕಲಾವಿದರೆಂದು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳು

ಇತರೆ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವು ಕಲೆಯಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಿರೂಪಿತವಾಗುವಂತಹುದು. ಜೊತೆಗೆ, ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕಲಾವಿದರು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಕಲೆಯಾಗಿ ದಾಖಲಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೊಘಲ್ ಸಾಮ್ರಾಜ್ಯದ ಆಸ್ಥಾನ ಕಲಾವಿದರು ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ-ಪಕ್ಷಿ

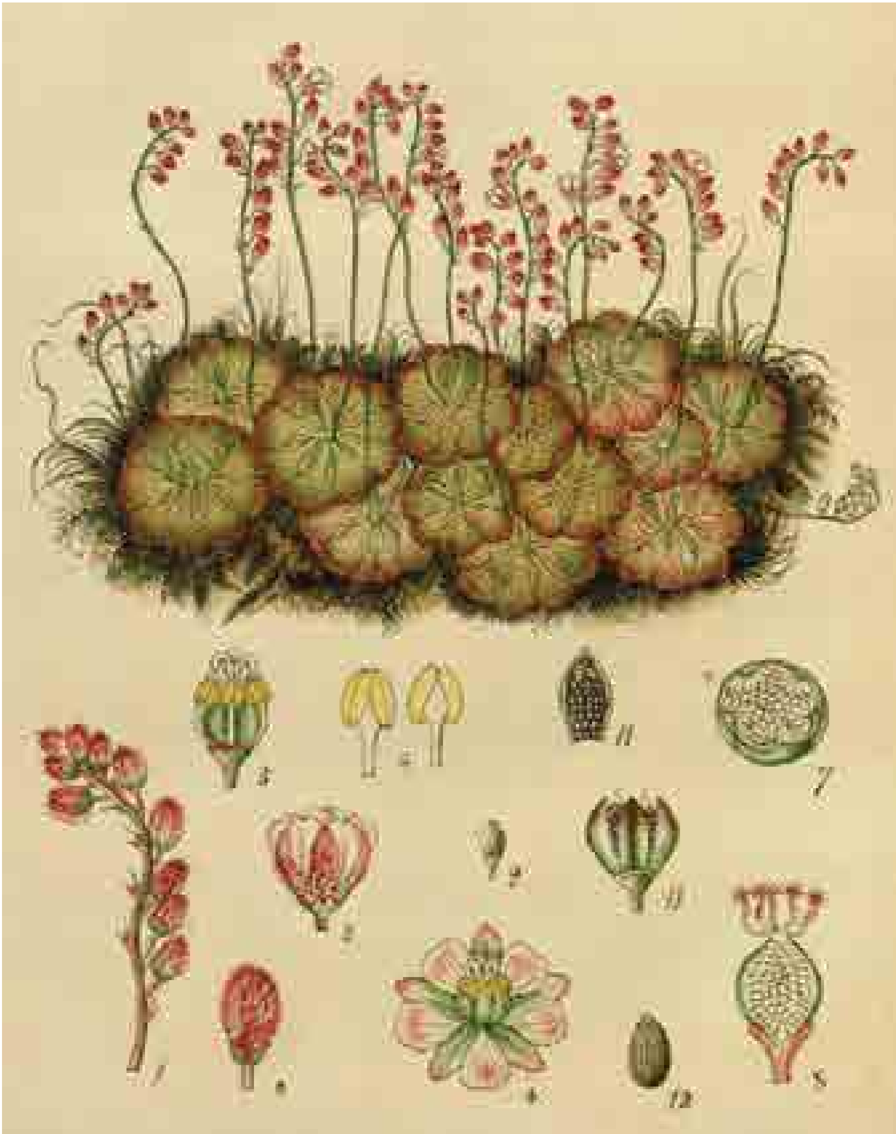
ಮತ್ತು ಗಿಡ-ಮರಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಇಂಥ ವರ್ಣಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದದ್ದೆಂದರೆ, 1625ರಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ರಾಟ್ ಜಹಾಂಗೀರ್‌ನ ಆಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ತಂದಿದ್ದ ಎರಡು ಮಾರೀಷಿಯನ್ ಡೋಡೋಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಉಸ್ತಾದ್ ಮನ್ಸೂರ್ ಎಂಬ ಕಲಾವಿದನು ಚಿತ್ರಿಸಿರುವ ವರ್ಣಚಿತ್ರ, (**ಚಿತ್ರ 1**). ತದನಂತರ ರಚಿತವಾದ ಎಲ್ಲಾ ಡೋಡೋ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಈ ಚಿತ್ರವೇ ಮೂಲಕೃತಿಯಾಗಿದ್ದು, ಚಿತ್ರಕಲೆಗೂ ಮೀರಿದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಈ ವರ್ಣಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಇದು ತಂದುಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಡೋಡೋ ಜೊತೆಗಿರುವ ಉಳಿದ ನಾಲ್ಕು ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು- ಬ್ಲೂ ಕ್ರೌನ್ಡ್ ಹ್ಯಾಂಗಿಂಗ್ ಪ್ಯಾರೆಟ್ (ಮೇಲೆ ಎಡಬದಿಯಲ್ಲಿ), ವೆಸ್ಟರ್ನ್ ಟ್ರಾಗೋಪಾನ್ (ಮೇಲೆ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ), ಬಾರ್ ಹೆಡೆಡ್ ಗೂಸ್ (ಕೆಳಗೆ ಎಡಬದಿಯಲ್ಲಿ), ಪೇಂಟೆಡ್ ಸ್ಯಾಂಡ್ ಗ್ರೂಸ್ (ಕೆಳಗೆ ಬಲಬದಿಯಲ್ಲಿ) ಇವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಸಾಹತುಶಾಹಿ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾರತದ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಸಂಚರಿಸಿ, ನಮ್ಮ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಸಹ ದಾಖಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಕ್ಷ್ಯಸಂಕಲನ (documentation) ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷರು ನಿಪುಣರಾಗಿದ್ದು, ಭಾರತದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪತ್ತಿನ ಬಗ್ಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಬಳುವಳಿಯನ್ನೇ ನಮಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ತಜ್ಞರು ಮತ್ತು ಹವ್ಯಾಸಿ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸುತ್ತಾರೆ. ರಾಬರ್ಟ್ ವೈಟ್‌ನ ಭಾರತದ ಸಸ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಕುರಿತ ಆರು ಸಂಪುಟಗಳ *ಐಕೋನೆಸ್ ಪ್ಲಾಂಟೇರಂ ಇಂಡಿಯೇ ಒರಿಯೆಂಟಾಲಿಸ್* (Icones Plantarum Indiae Orientalis) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದುದಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಸ್ಥಳೀಯ ಕಲಾವಿದರನ್ನು ವೈಟ್ ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಪ್ರಮುಖರಾದವರು ರಂಗಯ್ಯ ಮತ್ತು ಗೋವಿಂದೂ ಇವರುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾದ ಅವರ ಚಿತ್ರಕಲೆ ಎಷ್ಟು ಕುಶಲತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತೆಂದರೆ, ಆ



ಚಿತ್ರ 1. ಕ್ರಿ.ಶ.1625ರ ಮೊಘಲ್ ಕಲಾವಿದ ಉಸ್ತಾದ್ ಮನ್ಸೂರ್ ರಚಿಸಿದ ಚಿತ್ರಕಲೆ.

ಕೃಪೆ: By Ustad Mansur - Hermitage, St. Petersburg (http://julianhume.co.uk/wp-content/uploads/2010/07/History-of-the-dodo-Hume.pdf, and an earlier version: http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i005387.html), Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3224929. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.



ಚಿತ್ರ 2. *ಸ್ಪಿಸಿಲಿಜಿಯಂ ನೀಲ್‌ಗಿರೆನ್ಸ್* ನಲ್ಲಿ ಕಲಾವಿದ ರಂಗಯ್ಯ ರಚಿಸಿರುವ *ಡ್ರೊಸೆರಾ ಬರ್ಮಾನಿ* ಸಸ್ಯದ ಚಿತ್ರ

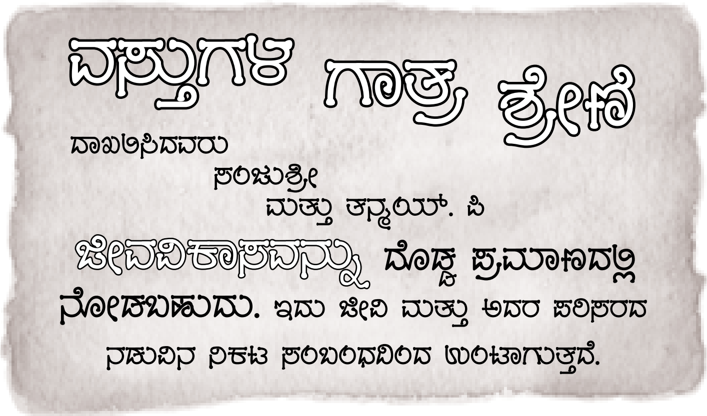
ಕೃಪೆ: Robert Wight (http://www.botanicus.org/item/31753002447933), Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19375800. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

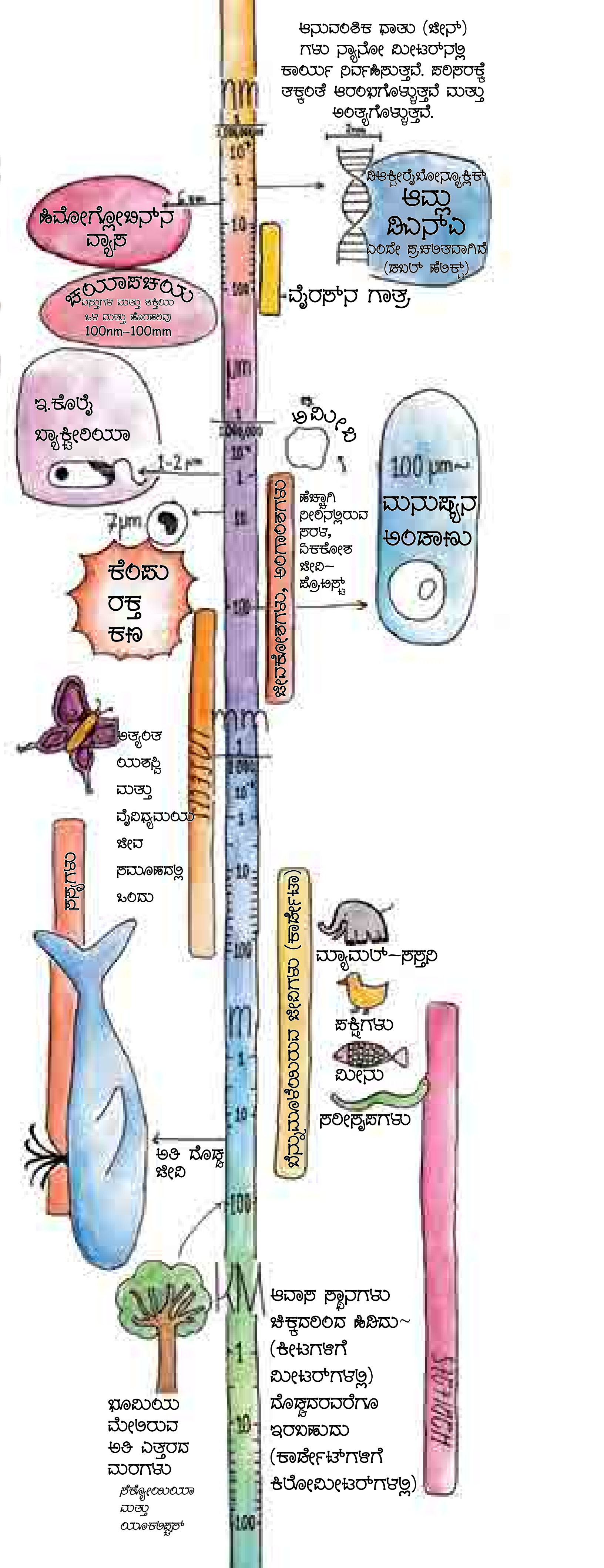
ಸಸ್ಯಗಳೇ ಜೀವಂತವಾಗಿ ಎದ್ದುಬಂದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿರುವುದು ವೈಟ್‌ನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಕಲ್ಲಚ್ಚು (ಅಥೊಗ್ರಾಫಿಕ್) ಬಣ್ಣದ ಪ್ಲೇಟುಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ 2**). ಬಹುಶಃ ಇಂತಹ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ನಾವು ಕೊಡಬಹುದಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಅರ್ನಸ್ಟ್ ಹೆಕ್ಕಲ್‌ನ 'ಆರ್ಟ್ ಫಾರ್ಮ್ಸ್ ಇನ್ ನೇಚರ್' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳ (ಅದರಲ್ಲೂ ಚಿಕ್ಕ ಕಡಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು) ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಅವರು ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಅದರ ಕಲಾತ್ಮಕ ಪರಿಣಾಮವು ಗರಿಷ್ಠ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಆಗುವಂತೆ ರಚಿಸಿದ್ದು, ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪವೂ ಸೇರಿದಂತೆ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದೆ.

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಕಲೆ

ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಾತ್ಮಕ ಚಿತ್ರಣವು, ಚಿತ್ರಕಲೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಪೂರ್ವ ಸಂಗಮವಾಗಿದ್ದು, ಇದರಿಂದ ನಾನು ಸದಾ ಆಕರ್ಷಿತನಾಗಿದ್ದೆ. ಅದು ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗೆರೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮೊಘಲರ ಚಿತ್ರಕಲೆಯಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನದ ಚಿತ್ರಗಳ ನಿಬ್ಬೆರಗಾಗಿಸುವ ವಿವರಗಳಾಗಿರಬಹುದು.ಈ ಕಲಾಕೃತಿಗಳು ಬರಿಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣದಂತಹ ಅವು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತಿರುವ ಜೀವಿಗಳ ತುಂಬು ಜೀವಂತಿಕೆ ಮತ್ತು ಮನಮೋಹಕತೆಯನ್ನು ತೆರೆದುತೋರುತ್ತಾ ಕಾಲಾಂತರವನ್ನೂ ದಾಟಿ ನಮ್ಮೊಡನೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಆಸಕ್ತಿಯೇ ನನ್ನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ಅನೇಕ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಚಿತ್ರಕಲೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ನಡುವಿನ ಕೊಂಡಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇನೆ.

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಪದ್ಧತಿಯು ಚಿತ್ರಕಲೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ನಡುವೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಗೆರೆಯನ್ನೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು 'ಕಲಿಯಲು' ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಕಲೆಯನ್ನು 'ಬಿಡಿಸಲು' ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಕುಶಲತೆಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ ಎಂದು ನಾವೆಲ್ಲರೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ, ತರಗತಿಅಭ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ಗೆರೆಯನ್ನೇನೂ ಎಳೆಯ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳು ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಕೌಶಲ್ಯಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ (ಆದರೆ ಇದೇ ಮಕ್ಕಳು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅವರ ಈ ನಮ್ಯತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ– ಪ್ರಾಯಶಃ ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅವೆರಡೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಭಾಗಗಳೆಂದು ಪದೆ ಪದೆ ಮನದಟ್ಟು ಮಾಡಿಸುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ನೇರ ಕಾರಣವಾಗಿರಲೂಬಹುದು). ನನ್ನ ತರಗತಿಗಳ ಅನುಭವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾನು ಚಿತ್ರಕಲೆ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ನಡುವಿನ ಗೆರೆ ಹಾಗೇನೂ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿಲ್ಲ, ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದ ಕಲಿಕೆ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಹಿತಿ ನೀಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ, ತೀಕ್ಷ್ಣ ಅವಲೋಕನದ ಕೌಶಲ್ಯ ಅಥವಾ ಒಂದು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಅಂಶಗಳಿಂದ (inputs) ಮಾಹಿತಿ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಂತಹ ಅಗತ್ಯತೆಗಳು – ಎರಡು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾನು ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ (11ನೇ ತರಗತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು) ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿ ಪಾಠ ಬೋಧನೆಯ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದೇನೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು





ಚಿತ್ರ 3. ಜೀವಿಗಳ ಉದ್ಧಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುವ ಚಿತ್ರಕಲೆ.

ಕೃಪೆ: Tanmay Pandya and S. Sanjushree (ICSE 2018), Rishi Valley School.

ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಮೂಲಕ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಬಹುದೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನೂ ಸಹ ನಾನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಅಳತೆಶ್ರೇಣಿ ನಿರೂಪಣೆ

ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಾವು ಜೀವಿಗಳ ಗಾತ್ರ ಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ಕಲಿಯುತ್ತೇವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ, ಕೆಲವು ಜೈವಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಕೆಲವು ಗಾತ್ರ ಶ್ರೇಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಈ ಮಾಪನವು ಸಿದ್ಧರೂಪದಲ್ಲೇ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಹಲವಾರು ಅಳತೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಒಂದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿ, ಅದರಿಂದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲತತ್ವವನ್ನು ನಾವು ವರ್ಣಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ನನ್ನನ್ನು ಸದಾ ಕುತೂಹಲಿಯಾಗಿದ್ದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶವೇನೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಇಂತಹ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ಅಭ್ಯಾಸ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿ, ಅವರ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕಲಾತ್ಮಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು (**ಚಿತ್ರ** 3).

ಶಿಕ್ಷಕರು ಇಂತಹ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಏನೇನು ಮೂಲಭೂತ ಅಂಶಗಳು ಇರಬೇಕು ಎಂದು ಹೇಳಿಕೊಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದರೂ, ಈ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಗಾತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು

ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಕಾಶಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.ಇಂಥ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿತವಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಗಹನವಾದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು (ತಳವಿಜ್ಞಾನ, ಚಯಾಪಚಯ, ಜೀವವಿಕಾಸ) ಮುಂತಾದವನ್ನು, ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದೇ ಇರುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಆದರೂ ಸಹ, ಇಂತಹ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವಾಗ, ಅವರಿಗೆ ಇಂತಹ ಪದಗಳು ಮತ್ತು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು ಎನ್ನುವುದು ಪರಿಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಅಭ್ಯಾಸ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಮಾನಕ ಗಾತ್ರ ಸೂಚಕಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ (ಡಬಲ್ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನ ವ್ಯಾಸ, ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿ... ಮುಂತಾದವು).

ಜೀವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಚಿತ್ರಣ

ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಮೂಲಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವ ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೇ, ಜೀವಿಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ. ಈ ವಿಷಯವಾಗಿ ನಾನು ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ಒಂದು ತಂಡದೊಂದಿಗೆ ಮಾತುಕತೆ ನಡೆಸಿದಾಗ, 'ಜೀವ ವೃಕ್ಷ'ದ ಕುರಿತಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಚಿತ್ರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಜಾಗೃತಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ, ಅವರು ಈ ವೃಕ್ಷವನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಲು ತಯಾರಾದರು. ಈ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಚಿತ್ರಕಲಾ ವಿಭಾಗವು ನಮ್ಮ ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ನಾನು ಜೀವವೃಕ್ಷವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನನ್ನ ಸಹಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದವರು ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಕಿ ಶ್ರೀಕುಮಾರಿ ಜೆ.ಎಲ್. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಅವರು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು. ನೇರವಾಗಿ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಿಸುವ ಮ್ಯೂರಲ್ ಕಲೆಯನ್ನು ಅವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಅದನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ ಸುಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡರು.

ಶಾಲೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಅವರು ಚಿತ್ರಿಸಿದ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರ 4.5ಮೀಟರ್ x 2.5ಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿತ್ತು (**ಚಿತ್ರ 4**). ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಗಳು ಯೋಜನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಸಕ್ತಿಯ ಕಿಡಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸಿದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಜೀವಂತಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಃ ತಾವಾಗೇ ಈ



ಚಿತ್ರ 4. ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ (2015-16) ಕೆಲವು ಮಕ್ಕಳು ಚಿತ್ರಿಸಿದ ಜೀವವೃಕ್ಷದ ಭಿತ್ತಿ ಚಿತ್ರ (ಮ್ಯೂರಲ್ ಚಿತ್ರ)ಕಲೆ.

ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಅನೇಕ ವಾರಾಂತ್ಯಗಳನ್ನು ಇದೇ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾಗಿಟ್ಟರು.

ಈ ಮ್ಯೂರಲ್ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂವಾದವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕನಾಗಿ ನಾನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ನನಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ವಿಚಾರಗಳು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. 3.5 ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ಉಗಮವಾಗಿದೆಯೆಂದು ನಾವು ನಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಮೂಲಕ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಆ ಅದ್ಭುತ ಕ್ಷಣವನ್ನು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅನುಭವಿಸಿದ್ದು ಈ ವೃಕ್ಷದ ಕೊಂಬೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ. ಅಳಿದುಹೋದ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಅಥವಾ ಜೀವವಿಕಾಸದ ಮೊಂಡುಕೊನೆ (dead end) ಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ರಚಿಸಬೇಕೆಂಬ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸುವಾಗ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಯ್ಕೆ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಲಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಕಡೆಯದಾಗಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ಅವರು ಕೊಂಬೆಗಳಿಂದ ಉದುರಿ ಹೋದ ಹಣ್ಣೆಲೆಗಳಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಿದರು. ಇಂತಹ ವಿಚಾರಗಳು ಜೀವವಿಕಾಸವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮನಗಾಣಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ವಿಕಾಸವನ್ನು ಸದಾ ಲಂಬವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಗತಿಶೀಲವಾಗಿ, ಮಾನವನೇ ಅದರ ಶಿಖರದ ತುತ್ತ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತಾನೆ ಎಂದು ಬಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಇದೊಂದು ಅದ್ಭುತ ದೃಶ್ಯಚಿತ್ರವಾಗಿ ಮೂಡಿಬಂದಿದ್ದರೂ, ಇದು ನನ್ನಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟುಹಾಕಿತು. ಇಂತಹ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದ್ದೇಶದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆಯೇ? ಇದು ಚಿತ್ರಕಲೆಯಾಗಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನೂ ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಬೇಕೆ? ಈ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ನಿಂದ ಕಲಿಕೆಯು ಶಿಕ್ಷಕಿಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದರ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಭರವಾಗಿದೆಯೇ (ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲ ಜೀವವಿಕಾಸದ ಸಂಬಂಧಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ) ಅಥವಾ ಸುರಚಿತವಾಗಿರದಿದ್ದರೂ ಸಹ ಇದರಿಂದ ಒಂದಿಲ್ಲ ಒಂದು ಕಲಿಕೆ ಹೊರಬಂದರೆ ಸಾಕೇ? ಈ ಯೋಜನೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜೀವಿ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೇ? ಅಥವಾ ಇತರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿನೀಡುವ, ಎಲ್ಲರೂ ಮೆಚ್ಚುವ, ಪ್ರಶಂಸಿಸುವ ಸುಂದರವಾದ ಚಿತ್ರಕಲೆಯೊಂದು ಹೊರಬಂದರೆ ಸಾಕೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ಇಂತಹ ಯೋಜನೆಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ಸಮಯವಿದೆ. ಆದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದೆ ತಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಎಂದಾದರೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ಅನ್ನಿಸಿದಾಗ ಇಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ನೆನಪುಗಳು ಹಸಿರಾಗಿ ಅವರು ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯಬಹುದು ಎಂದು ಆಶಿಸೋಣ.

ನಿಸರ್ಗದ ದಿನಚರಿ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಪ್ರಜ್ಞಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಮಾಡದಿದ್ದರೂ, ಜೈವಿಕ ಕಲೆ– ಚಿಕ್ಕದೋ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದೋ ಹಲವಾರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ.ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಚಿತ್ರಿತವಾದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವು ಕಲಾತ್ಮಕವಾಗಿಯೂ ಇರಬಹುದು.

ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದಿನನಿತ್ಯವೂ ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಹತ್ತಿರ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲೂ ಕೈಗೊಳ್ಳುವಂತಹ ನಿಸರ್ಗ ನಡಿಗೆಯ ದಾಖಲೆ ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ, ತಮ್ಮ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಒಳ್ಳೆಯ ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಈಗ ಹಲವಾರು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಈ ನಿಸರ್ಗ ನಡಿಗೆಯಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣಾ ಕೌಶಲ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಪರಿಚಯವನ್ನೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಅವರು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲ ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ತಾವು ಪರಿಶೋಧಿಸಿದ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ತಮ್ಮೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಂತೋಷ ಮತ್ತು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಂತಹ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸದ್ದಿಲ್ಲದೇ, ಒಂದು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ತಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ನಡಿಗೆಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗಿರುತ್ತಾರೆ! ತೀಕ್ಷ್ಣ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ, ಅವರ ಚಿಂತನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಾವು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಗಮನದಿಂದ ದೂರವಾಗಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಹಲವು ವಿವರಗಳು ಅಥವಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ (ಕೀಟಗಳು ಬಿಟ್ಟ ಪೊರೆ, ಕಲ್ಲಿನ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹೆಜ್ಜೆಗುರುತುಗಳು) ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರಿವನ್ನು ಮೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ದಾಖಲಿಸಿದಾಗ, ಅವರ ಕೈಗಳನ್ನು ಮುಕ್ತವಾಗಿಸಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಉತ್ತಮ ಚಿತ್ರಕಲೆ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ದಿನಚರಿ ಬರೆಯುವುದನ್ನು ನಾನು ವೈವಿಧ್ಯಮಯವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ರಜಾದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಕೊಟ್ಟ ಸವಾಲಿನಲ್ಲಿ, ಇದೂ ಸಹ ಒಂದು. ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಪ್ರತಿ ದಿನ ಐದು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಿ ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ್ದನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದ್ದೆ. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯು ಮುಗಿದ ನಂತರ, ಒಂದೇ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ದಿನನಿತ್ಯವೂ ಗಮನಿಸಿ ನೋಡುವುದರಿಂದ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಈ ಪ್ರಕಾರ ನೋಡುವುದರಿಂದ, ಅದರೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮನ್ನು ಜೊತೆಗೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ತಮ್ಮದೆಂಬ ಭಾವನೆಯೂ ಮೂಡಿಬಂದು, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಳಜಿಯನ್ನು ತೋರುವ ಮನೋಭಾವ ಬೆಳೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ ಎನ್ನುವುದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಈ ದಿನಚರಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಜೊತೆಗೆ, ಚಿತ್ರಕಲೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಅವರಿಗಾದ ಆನಂದದ ಅನುಭವದ ಅಂಶವೂ ಸೇರಿತ್ತು **(ಚಿತ್ರ 5)**.

ಈ ದಿನಚರಿ ಬರೆಯುವುದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಆನಂದವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯೇ ಇರದಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ತರಗತಿಗಳ ಹೊರಗೆ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದರಿಂದ ದೊರೆತಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಾಲೆಯನ್ನು

ಸ್ಥಳವನ್ನು ಸುತ್ತುವರೆದಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಕೆರೆ : –



ಚಿತ್ರ 5. ದಿನಚರಿ

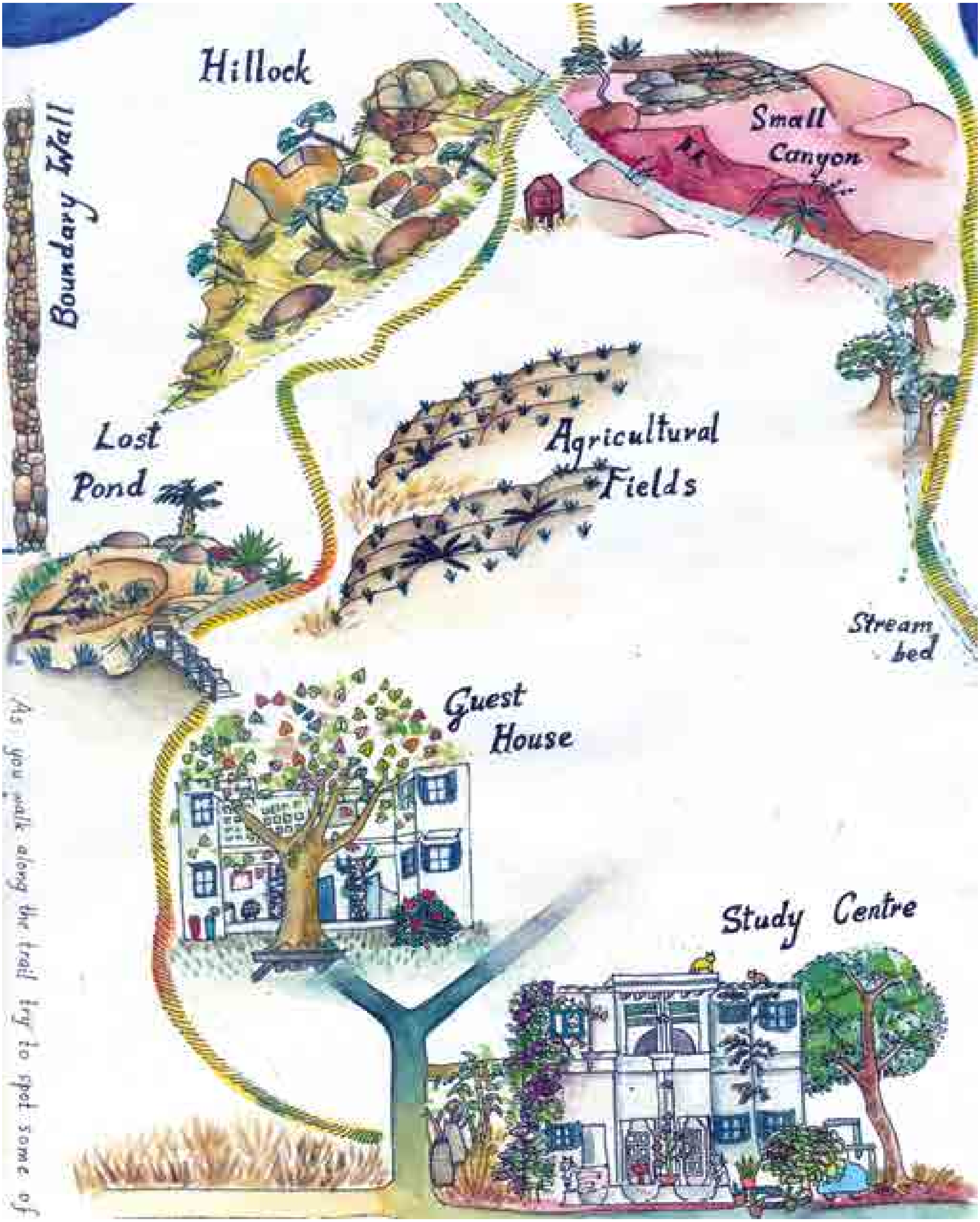
ಕೃಪೆ: Aman Gwjwn (ICSE 2018), Rishi Valley School. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ನೋಡಲು ಬರುವವರಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ ತಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವವೈವಿಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಿಳಸಲು ಚಿರಪರಿಚಿತ ಮಾರ್ಗಗಳ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವ ವಿಚಾರದ ಬಗ್ಗೆ ಕಾರ್ಯ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದೆವು. ಈ ವಿಚಾರವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಒಂದು ಕಚ್ಚಾನಕಾಶೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೇ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯೊಬ್ಬಳು ಎಲ್ಲರೂ ಬೆರಗಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷೆಯೊಂದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಯೇ ಬಿಟ್ಟಳು. ಈ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೆಡೆ ಕಾಲುದಾರಿಯಿದ್ದರೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಿ ಕಾಣ ಸಿಗುವ ಮರ–ಗಿಡ, ಹಕ್ಕಿ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಕ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿತ್ತು (**ಚಿತ್ರ 6**).

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲೂ ಚಿತ್ರಕಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕಲಾತ್ಮಕತೆ ಬಿಂಬಿತವಾಗಿದ್ದರೂ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದು ನಿಖರವಾಗಿತ್ತು. ಈ ನಕ್ಷೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿರದ ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯಿತು. ಬಹುಶಃ ಇಂಥ ಸಂಪರ್ಕ ಉಂಟಾದುದರಿಂದಲೇ ಜೀವರೂಪ ಅಥವಾ ಭೂದೃಶ್ಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿನಿಷ್ಠವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುವ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನುಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ.

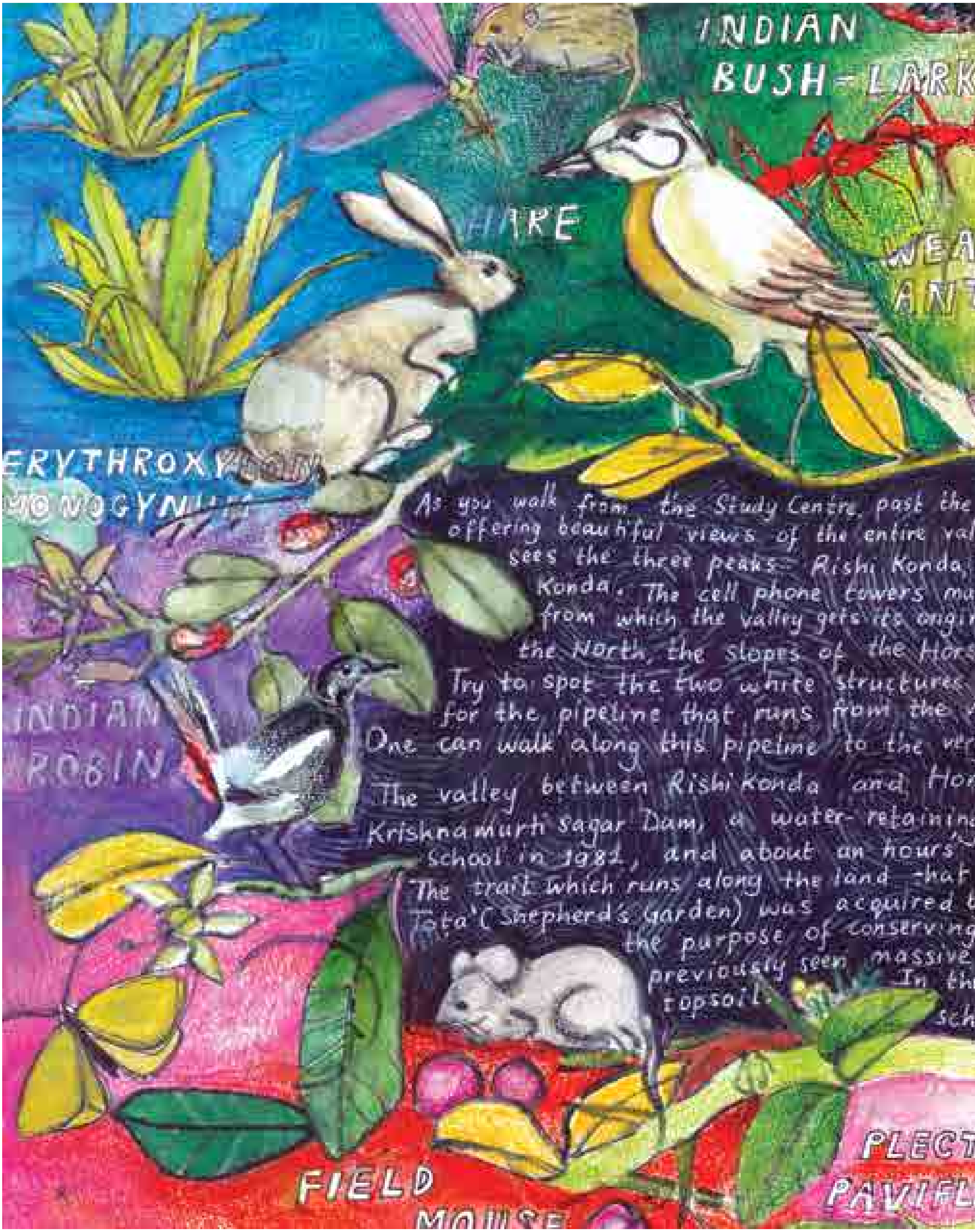
ಕಟ್ಟಕಡೆಯ ಕೆಲವು ಆಲೋಚನೆಗಳು

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸೃಜನ ಶೀಲತೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಪಾಠಗಳನ್ನೂ ಕಲಿತ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಾನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಒಬ್ಬ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ನನಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಮತ್ತು ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ ವಾಗಿದ್ದವು. ಆದರೆ, ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಫಲಿತಾಂಶ ಇದೇ ಎಂದು ನಿಖರವಾಗಿ ತೋರಿಸುವುದು ಮಾತ್ರ ನನ್ನಲ್ಲಿನ್ನೂ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸೃಜನಶೀಲಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನೇ ತಾವು ಸಂಪೂರ್ಣ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಾಗ ಅವರು ಈ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸತ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳ ಅರಿವುಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ; ಬಹುಶಃ ಇದೇ ನಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವುದು. ಅನೇಕ ವೇಳೆ, ಇಂತಹ ಚಿತ್ರಕಲೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವಾಗ ಮಾಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಲೋಕನವೇ ಈ ಜಗತ್ತನ್ನು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳ ಪಾರಸ್ಪರಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮನಗಾಣುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದಾಗ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಸಹಜವಾಗಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳು ಸದಾ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗುವ ಮಾನವ ಶರೀರದ ವಿಷಯದ ಸುತ್ತ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ನೋಡುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಅನೇಕ ಚಿತ್ರಕಲೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ನಮ್ಮ 'ಒಡಲೆಂಬ ಮನೆ'ಯನ್ನು ಅದರ ಸೌಂದರ್ಯವನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುವಂತೆ ಮತ್ತು ಅದು ಇತರೆ ಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಾರ್ಗಗಳು ಇದೆಯಲ್ಲವೇ. ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ, 'ಜೀವ ವೃಕ್ಷ'ದ ವೈವಿಧ್ಯ ಮಾದರಿಯೆಂದೇ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಹಿಲ್ಲೀಸ್ ಪ್ಲಾಟ್ ಎಂಬ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಕಾಸದ ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಮರದ ಒಂದು ಕೊನೆ ಅದರ ಇನ್ನೊಂದು ಕೊನೆಯನ್ನು ಸೇರುವಂತೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ ಅದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು



ಚಿತ್ರ 6. ಗಿಡ-ಮರ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ-ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಾಲುದಾರಿಯ ನಕ್ಷೆ. ಮೂಲ ನಕ್ಷೆ ಎರಡು ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಲುದಾರಿಯ ನಕ್ಷೆಯಿದ್ದರೆ, ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿ ಇದೆ.

ಕೃಪೆ: Painted by Rahi de Roy (ISC 2016), Rishi Valley School. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.



INDIAN
BUSH-LARK
HARE
ERYTHROXY
MONOGYN
As you walk from the Study Centre past the
offering beautiful views of the entire vall
sees the three peaks Rishi Konda,
Konda. The cell phone towers
from which the valley gets its origin
the North, the slopes of the
Try to spot the two white structures
for the pipeline that runs from the
One can walk along this pipeline to the
The valley between Rishi Konda and
Krishnamurti Sagar Dam, a water-retaining
School in 1982, and about an hours
The trail which runs along the land that
Tota' (Shepherd's Garden) was acquired
the purpose of conserving
previously seen massive
topsoil. In the
INDIAN
ROBIN
FIELD
MOUSE

ವರ್ಣಚಿತ್ರವಾಗಿ ರಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಚಿತ್ರದ ಸಾಕಷ್ಟು ಇತರೇ ಮಾದರಿಗಳು ಈಗ ಲಭ್ಯವಿದ್ದು, ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅದನ್ನು ಹಚ್ಚೆಯಂತೆ ತಮ್ಮ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಭೂದೃಶ್ಯ ವಿನ್ಯಾಸಕರಾಗಿರುವ ನನ್ನ ಗೆಳೆಯರೊಬ್ಬರು ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ನನ್ನ ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಅದೇನೆಂದರೆ, ಭೂಮಿಯ ಉಗಮದಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿರುವ ಜೀವವಿಕಾಸದ ಕಾಲಪಥವನ್ನು ನಡಿಗೆಯ ಹಾದಿಯ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ. ನಾಲ್ಕು ಶತಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳ ಭೂಮಿಯ ಇತಿಹಾಸವನ್ನು ಈ ನಡಿಗೆ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಈ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಶಿಲ್ಪ, ಚಿತ್ರಕಲೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನ ಕೆತ್ತನೆಯ ಮೂಲಕ ಬಿಂಬಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಕೊನೆಯೆಂಬುದಿಲ್ಲ.

Note: Credits for the image used in the background of the article title: Haeckel Muscinae (Mosses). **Source:** Ernst Haeckel, Kunstformen der Natur or Art forms in Nature (1904), plate 72: Muscinae, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Muscinae.jpg.

ಕೌಸ್ತುಭ್ ರಾವ್ ಅವರು ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 2011 ರಿಂದ 2017 ರವರೆಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಬಯಲಾಜಿಕಲ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದರು. ಅವರನ್ನು ನೀವು ahodrrau@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
ಅನುವಾದ: ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಕ್ಷಮಾ ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್

ಜೇಡಗಳು: ನಮ್ಮ ನಡುವೆಯೇ ಇರುವ ನೇಕಾರರು ಮತ್ತು ಹೊಂಚು ಬೇಟೆಗಾರರು



ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಮತ್ತು ದಿವ್ಯ ಉಮ

ಅವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ನಮ್ಮಂತೆಯೇ ಜೇಡದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಕೌತುಕದ ಅಂಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬಲೆಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಬೇಕು ಮತ್ತು ಆಹಾರವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹುಡುಕಬೇಕು ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಬೇಕು. ತಮ್ಮ ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಪಾರಾಗಬೇಕು, ಸಂಗಾತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಹುಡುಕಬೇಕು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಮರಿಗಳ ಪಾಲನೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ನೋಡಬೇಕು. ಕುತೂಹಲವೇ? ಜೇಡಗಳ ಮನೋಹರ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ನಮ್ಮ ಜೊತೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

ಜೇಡಗಳು ಎಂದಾಕ್ಷಣ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಭಾವನೆಗಳು ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಹೆದರಿಕೆ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ರೋಮಭರಿತ, 'ಹರಿದಾಡುವ' ಎಂಟು ಕಾಲುಗಳುಳ್ಳ ಟರಾನ್‌ಟ್ಯುಲಗಳು; ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗಿರುವ ಜೇಡರಬಲೆಗಳ ಮೈ ನಡುಗಿಸುವ ನೆನಪು; ಅಥವಾ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ತನ್ನ ಮಣಿಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಚಿಮ್ಮಿಸಿ ಅನೇಕ ಜೀವಗಳನ್ನು ಉಳಿಸುವ ಮಾರ್ವೆಲ್ ಕಾಮಿಕ್ಸ್‌ನ ಹೀರೋ ಸ್ಪೈಡರ್‌ಮ್ಯಾನ್ (ಜೇಡ ಮಾನವ)ನನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಉನ್ಮಾದ, ನೆನಪಾಗುತ್ತವೆ.

ಹಾಗಾದರೆ ಜೇಡ ಎಂದರೇನು?

ಆರ್ತ್ರೋಪೋಡ್ಸ್ (ಗ್ರೀಕ್: ಆರ್ತ್ರೋ = ಜಂಟಿ ಕೀಲುಗಳಿರುವ, ಪೋಡ = ಕಾಲುಗಳು) ಎನ್ನುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಿಗೆ ಜೇಡಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಎಂಟು ಕಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡು ವಿಷದ ಮುಳ್ಳುಗಳು ವಿಷವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಮೂರ್ಛೆಗೊಳಿಸಲು ಇರುತ್ತವೆ. ಚೇಳುಗಳು, ಚಾಟಿ ಚೇಳುಗಳು, ಚಿಕ್ಕಾಡು, ಉಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಹಾರ್ವೆಸ್ಟ್‌ಮೆನ್‌ಗಳು ಜೇಡಗಳ ಅತಿ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧಿಗಳು. ಅತೀವ ಪ್ರಭೇದ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗೆ ಜೇಡಗಳು ಹೆಸರುವಾಸಿ. ಅಂಟಾರ್ಟಿಕವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಜೇಡಗಳು ಇವೆ. ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ವಾಸಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ 45,000ಕ್ಕೂ ಅಧಿಕ ಜೇಡ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 59 ಕುಟುಂಬಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ 1400ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭೇದಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲೇ ಇವೆ.

ಇದು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದೆನಿಸಿದರೂ ಬಹುತೇಕ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಜೇಡಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಅನೇಕ ವಿಧವಾದ, ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿಯದ ಜೇಡಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಿಜವೆಂದರೆ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನೇಕ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೇಡಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೇ ನಾವು ನೋಡಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅರಸಿ ನೋಡುವವರೂ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ! ಆದ್ದರಿಂದ ಜೇಡಗಳ ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯದ ವಿಷಯವಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು

ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ, ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡುವುದೂ ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲೇ ಸರಿ! ಅರಾಕ್ನಾಲಜಿಸ್ಟ್‌ಗಳು ಅಂದರೆ ಜೇಡಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು (ಜೇಡಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವವರು) ಜೇಡಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಂಶ.

ತೆಳುನಾಜೂಕಿನ ಜೇಡರ ಎಳೆಗಳು ಮತ್ತು ರೇಷ್ಮೆಮೆಯ ದಾರಗಳು

ಎಲ್ಲಾ ಜೇಡಗಳೂ ನೂಲಿನೆಳೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಜೇಡಗಳು ಮಾತ್ರವೇ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಎಂದಲ್ಲ. ರೇಷ್ಮೆ ಹುಳುವೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಕೀಟಗಳು ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಜೇಡಗಳು ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ತನ್ನ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತೆ ಬೇರೆ ಯಾವ ಕೀಟಗಳೂ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ತಮ್ಮ ಬಲೆಯನ್ನು ನೇಯಲು ಜೇಡಗಳು ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ತಮ್ಮ ರಕ್ಷಣೆಗೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ನೂಲುದಾರಿಯನ್ನು ಎಳೆದು ಕಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮೆತ್ತನೆಯ ರಕ್ಷಣೆಯ ತಾಣವನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಪರಭಕ್ಷಕರಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಂಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸುಳಿವಿನಿಂದ ಹೆಣ್ಣು ಮತ್ತು ಗಂಡು ಜೇಡವನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಮೊಟ್ಟೆ ಚೀಲಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆಯು ಹಲವಾರು ಸಂಕೀರ್ಣ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದ ತಯಾರಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಹೆಸರು ಸ್ಪೈಡ್ರೋಯಿನ್. ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು, ಸಕ್ಕರೆ ಅಥವಾ ಬಣ್ಣಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. (**ಬಾಕ್ಸ್** 1 ನೋಡಿ) ಇದು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಜೇಡದ ಹೊಟ್ಟೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ರೇಷ್ಮೆ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ರೇಷ್ಮೆ ಗ್ರಂಥಿಯು ಒಂದು ಬಲೂನಿನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದ್ದವಾದ ನಾಳ ಇದ್ದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಮೂತಿ ಅಥವಾ ತುದಿ ಇರುತ್ತದೆ. (ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು)

ಸ್ರವಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ದ್ರವರೇಷ್ಮೆಯು ಗಾಳಿಯ ಸಂಪರ್ಕ ಬಂದ ಕೂಡಲೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ತನ್ನ ವಿವಿಧ ಜೊತೆ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಜೇಡ ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್‌ಗಳಿಂದ ಬಂದ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಲು, ಮತ್ತು ಬಲೆ ಹೆಣೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ನೀವು ನೋಡಿದ ಹಾಗೆ, ಸ್ಪೈಡರ್‌ಮ್ಯಾನ್‌ನ ಮಣಿಕಟ್ಟಿನಿಂದ ರೇಷ್ಮೆ ಚಿಮ್ಮುವುದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸರಿಯಲ್ಲ. ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣವಿದೆ. ಇದರ ಪಿಹೆಚ್. ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದ್ದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಅದರ ಮೇಲೆ ಆಕ್ರಮಣ ಮಾಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ! ಯಾವ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆಯ ಬಲ ಮತ್ತು ದಪ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಜೇಡಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಆರು ರೀತಿಯ ವಿವಿಧ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು (ಮತ್ತು ರೇಷ್ಮೆ ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು) ಹೊಂದಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ವಿಧದ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿರುವ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದಕ್ಕೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ನೇಕಾರರು ಮತ್ತು ಹೊಂಚು ಬೇಟೆಗಾರರು – ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಜೇಡಗಳು ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು

ಜೇಡಗಳನ್ನು ಅವು ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯ ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ರೀತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಶಾಲ ವರ್ಗಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಬಲೆ ನೇಯುವಂಥವು ಮತ್ತು ಬಲೆ ನೇಯದಂಥವು. ಬಲೆ ನೇಯದ ಜೇಡಗಳು ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ – ಚುರುಕಾಗಿ ಹೊಂಚು ಹಾಕಿ ಎರಗುವುದರಿಂದ, ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಕೂರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಮರೆಮಾಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಒಂದು ಜೇಡ ಅಂಟಿನಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉಗುಳಿ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಮೂರ್ಛೆಗೊಳಿಸಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ!

ಎ) ನೇಕಾರರು: ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ವರ್ಗ ಅಥವಾ ಕುಟುಂಬದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬಲೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ನೇಯುತ್ತವೆ. (**ಬಾಕ್ಸ್ 2** ನೋಡಿ) ಕೆಲವು ಚಕ್ರಾಕಾರದ ಬಲೆಗಳನ್ನು ನೇಯುತ್ತವೆ. (ಆರ್ಬ್ ಬಲೆ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ) ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕ ಗುಡಾರಗಳಂತಿರುವ (ಟೆಂಟ್ ವೆಬ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ). ಇನ್ನು ಹಲವು ನಾಜೂಕಾದ ಹಾಳೆಗಳಂತಿರುವ ಬಲೆಗಳನ್ನು ನೇಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಮಂಜಿನ ಹನಿ ಬಿದ್ದ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ** 1 ನೋಡಿ)

ಬಾಕ್ಸ್ 1 ಜೇಡರ ಬಲೆಯ ರೇಷ್ಮೆ ಎಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ?

ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆ (ನೂಲಿನ ಎಳೆ) ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. 'ಜೇಡದ ನೂಲಿನಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿ' ಎನ್ನುವ 'ಪದಗುಚ್ಛ'ವನ್ನು ನೀವು ಕೇಳಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ಜೇಡಗಳ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ತುಂಡರಿಸಲು, ಒಂದು ಗಾತ್ರದ ಕೆವ್ಲಾರ್ (ಉಕ್ಕಿನಂತಿರುವ ಕೃತ್ರಿಮ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಎಳೆ)ಯನ್ನು ತುಂಡರಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಐದು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಜೇಡದ ನೂಲಿನೆಳೆಯು ಇಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅದರ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮತ್ತು ಹಿಗ್ಗುವ ಗುಣ. ಕಳೆದ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಜೇಡದ ನೂಲಿನೆಳೆಯನ್ನು ಜೀವವೈದ್ಯಕೀಯ ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಬಗ್ಗೆ ವ್ಯಾಪಕ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದಿದೆ. ವಂಶವಾಹಿ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಸಂಶೋಧಕರು ಜೇಡದಲ್ಲಿ ರೇಷ್ಮೆ ತಯಾರಿಸುವ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಯ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸಿ ಕೃತ್ರಿಮ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಜೇಡದ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಆಧುನಿಕ ಔಷಧ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪಾಲಿಮರ್ ಆಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇದು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು (ನರಕೋಶ) ಮತ್ತು ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳು (ಕಾರ್ಟಿಲೇಜ್) ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆಯಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ತಾವೇ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೇ?

ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯಂತಲ್ಲದೆ, ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಳ್ಳದೆ ನಡೆದಾಡಬಲ್ಲವು. ಏಕೆಂದರೆ ಜೇಡದ ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಟುವ ಮತ್ತು ಅಂಟದೇ ಇರುವ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಅಂಟುವ ಭಾಗಗಳ ಸುತ್ತ ಜೇಡಗಳು 'ತುದಿಗಾಲಿನಲ್ಲಿ' ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜಾಣತನದಿಂದ ಈ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಶೀಘ್ರ ಚಲನೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ನೂರಾರು ದಟ್ಟವಾಗಿರುವ ರೋಮಗಳು ಅವುಗಳ ಕಾಲುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಅಂಟದೇ ಇರುವಂತಹ ವಿಶೇಷ ಲೇಪನ ಇರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ: 1 ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬಲೆಗಳು



ಎ) ಒಂದು ಆರ್ಬ್ ಬಲೆ

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.



ಬಿ) ಒಂದು ಗುಡಾರ ಬಲೆ

ಕೃಪೆ: Dinesh Valke, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:..._web_--_tent_spider_web_(4305043541).jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.



ಸಿ) ಒಂದು ಹಾಳೆ ಬಲೆ

ಕೃಪೆ: James K. Lindsey, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linyphia.hortensis.web.jpg?uselang=en-gb. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಗೋಜಲಾದ ಎಳೆಗಳರುವಂತಹ (ನಮ್ಮ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವಂತಹ) ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿನ್ಯಾಸ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಬಲೆ ನೇಯುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಮ್ಮೆನೋಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೂಲರೂಪದ ಮತ್ತು ಸರಳ ಬಲೆಗಳು ಹಾಗು ಬಹಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. (**ಬಾಕ್ಸ್ 3** ನೋಡಿ). ಸರಳವಾದವುಗಳನ್ನು (ಮೂಲ ಆರ್ಬ್ ಜಾಲಗಳಂತೆ) ಪ್ರತಿದಿನ ಹೊಸದಾಗಿ ಅಥವಾ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಪ್ರತಿ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ನೇಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಹಾನಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಹಳೆಯ ಜಾಲಗಳನ್ನು ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದು ಅಥವಾ ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಟೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಶೀಟ್ ವೆಬ್‌ಗಳಂತಹ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಜಾಲಗಳನ್ನು, ಹೊಸದಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ . ಅವುಗಳನ್ನು ಪುನರ್ನಿರ್ಮಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸರಿಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಬಾಕ್ಸ್ 3: ಜೇಡದ ಹಸ್ತಾಕ್ಷರ:

ಹಸ್ತಾಕ್ಷರ (ಸಿಗ್ನೇಚರ್) ಜೇಡ ಅಥವಾ ಅಡ್ಡಗೆರೆ (ಕ್ರಾಸ್) ಜೇಡ ಒಂದು ಆರ್ಬ್‌ಬಲೆಯ (ಚಕ್ರ ಬಲೆ) ಜೇಡ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇದು ಬಿಳಿಯ, ಅಂಕು ಡೊಂಕಿನ (ಜಿಗ್‌ಜಾಗ್) ರೇಷ್ಮೆಯ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಬಲೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ **ಸ್ಟೆಬಿಲಿಮೆಂಟ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಬಂದ ಆದರೆ ಸಾಬೀತಾಗಿರದ ಇವು ಬಲೆಗೆ 'ಸ್ಥಿರತೆ'ಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಕಾರಣದಿಂದ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಒಂದು ಊಹೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಈ ರಚನೆಗಳು (ಮಾನವನಿಗೆ ಕಾಣದಿರುವ) ಅತಿನೇರಳೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಅನೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಕೀಟಗಳನ್ನು (ಜೇಡದ ಆಹಾರ) ಬಲೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಊಹೆಯಂತೆ ಸ್ಟೆಬಿಲಿಮೆಂಟ ಜೇಡವನ್ನು ಅದರ ಭಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಿ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಭಕ್ಷಕಗಳಿಂದ (ಪಕ್ಷಿಗಳಂತಹ) ಬಲೆ ನಾಶವಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಈಚೆಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಈ 'ಹಸ್ತಾಕ್ಷರಗಳನ್ನು' ಹೆಣ್ಣು ಜೇಡವು ಗಂಡು ಜೇಡಕ್ಕೆ ತಾನು ಕೂಡಲು ಸಿದ್ಧವಿದ್ದೇನೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಬಹುದು. ಅಥವಾ ಕೇವಲ ನೋಡಲು ಅಂದವಾಗಿ ಕಾಣಲಿ ಎಂದು ರಚಿಸಿರಬಹುದು!

ಚಿತ್ರ 2: ಒಂದು ಅಡ್ಡಗೆರೆ ಜೇಡ (ತಳಭಾಗ)

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

ಬಿ) ಹೊಂಚು ಹಾಕಿ ಬೇಟೆಯಾಡುವವರು:

ಬಲೆ ನೇಯದೆ ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳು ಎಂದು ಹೆಸರು (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ) ಅನೇಕ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳು ಚುರುಕಾಗಿ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಾ ಅತ್ತಿತ್ತ ಓಡಾಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಓಡಾಡದೆ ಇರುವ ಜೇಡಗಳು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಕಳ್ಳನಡೆ ಮತ್ತು ಮರೆಮಾಚುವಿಕೆಯನ್ನು (ಏಡಿ ಜೇಡದಂತೆ) ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯ ತಂತ್ರಗಾರಿಕೆಯನ್ನಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ವಿಧದ ಜೇಡಗಳು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಬಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಿಡಿಯದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ದೃಷ್ಟಿ ಅಥವಾ ಕಂಪನಗಳ ಸುಳಿವುಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಬೇಟೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಚುರುಕಿನ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳು (ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡ ಮತ್ತು ತೋಳ ಜೇಡನ ತರಹ) ಬಲೆ ಕಟ್ಟಿ ಸದಾ ಕುಳಿತಿರುವ ಜೇಡಗಳಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. (**ಬಾಕ್ಸ್ 4** ನೋಡಿ)

ನಾನು ನಿನಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದೇನೆ!

ಗಂಡು ಜೇಡಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಹೆಣ್ಣು ಜೇಡಗಳಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ 4.** ನೋಡಿ). ದೈತ್ಯ ಮರ ಜೇಡ (ಜೆಯಂಟ್ ವುಡ್ ಸ್ಪೈಡರ್) ದಂತಹ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಗಂಡಿಗಿಂತ 3–5 ರಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರಬಹುದು! ದೇಹದ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಲ್ಲದೆ ಗಂಡು ಜೇಡವನ್ನು ಅದರ ಉಬ್ಬಿದ ಬಲ್ಬ್ ರೀತಿಯ ಪಾಲ್ಪ್‌ಗಳಿಂದ ಹೆಣ್ಣು

ಬಾಕ್ಸ್ 4. ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳಿಗಿಂತ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿ ಏಕೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ?

ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಿ ಮತ್ತು ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ, ನಂತರ ಅವರಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ಜೇಡಗಳ ಕಣ್ಣಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ, ನಿಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಗೆ ಆಧರಿಸಿದಂತೆ ಈ ಕಣ್ಣುಗಳು ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡದ್ದೋ ಅಥವಾ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡದ್ದೋ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ ಊಹಿಸಲು ಹೇಳಿ.

ಜೇಡದಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದು ವೀರ್ಯಾಣುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಲಸ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಗಂಡು ಜೇಡ ಒಮ್ಮೆ ಪ್ರಬುದ್ಧವಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ನೆಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಸಂಭಾವ್ಯ ಜೊತೆಗಾತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಅಲೆದಾಡುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಪ್ರಭೇದದ ಹೆಣ್ಣು ಎದುರಾಗಿ ಬಂದರೂ ಗಂಡು ಅವಳ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಲು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಬೇಕು. ಹೆಣ್ಣು ಗಂಡನ್ನು ಬೇಟೆ ಎಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಿದಲ್ಲಿ, ಅವಳು ಗಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಎರಗಿ ಒಂದು ಕೀಟವನ್ನು ಸುತ್ತುವ ಹಾಗೆ ಸುತ್ತಿ ಹೊದಿಕೆ ಹಾಕಿಬಿಡಬಹುದು! ಗಂಡು ಬಲೆಕಟ್ಟುವ ಕುಟುಂಬಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ್ದರೆ, ಮೊದಲು ಬಲೆಯನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೀಟಿ ಕೇಳುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿ ತಾನು ಬಂದಿರುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಬಲೆ ಮೀಟುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೂ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣಿನ ಮುಂದಿನ ಭೋಜನವಾಗಬಹುದು! ಬಲೆ ಕಟ್ಟದ ಬೇಟೆಗಾರ ಕುಟುಂಬಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಗಂಡು ಜೇಡಗಳು ಮೀಟಲು ಬಲೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಒಬ್ಬ ಹೀರೋ ಸಹ ಅಸೂಯೆ ಪಡುವಂತೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಪ್ರಣಯದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವಿಕಸಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬಳುಕುವಂತೆ ಮತ್ತು ನೃತ್ಯದಂತೆ ಚಲಿಸುವುದು ಸೇರಿವೆ ಅಥವಾ ಹೆಣ್ಣಿಗೆ ಗಮನವನ್ನು ಬೇರೆ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಹೊದಿಕೆ ಹೊದಿಸಿದ ಸತ್ತ ಕೀಟವೊಂದನ್ನು ಕಾಣಿಕೆಯಾಗಿ ನೀಡುತ್ತ ಹೆಣ್ಣಿನೊಡನೆ ಕೂಡಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ,ಈ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಗಂಡು ಜೇಡಗಳು ಜೊತೆಗಾತಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಲು ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿ ಸುಳುಹುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಬಹುತೇಕ ವರ್ಣಮಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಅಲ್ಲೊಂದು ಕಣ್ಣು ಇಲ್ಲೊಂದು ಕಣ್ಣು, ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಒಂದೊಂದು ಕಣ್ಣು?

ಕೆಲವು ಜೇಡದ ತಜ್ಞರು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಶಿರಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಜೋಡಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಎಂಟು ಕಣ್ಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಆರು ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಕಣ್ಣುಗಳಂತಿಲ್ಲದೆ, ಜೇಡದ ಕಣ್ಣುಗಳು

ಚಿತ್ರ 3. ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳು



ಎ) ಒಂದು ತೋಳ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.



ಬಿ) ಒಂದು ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

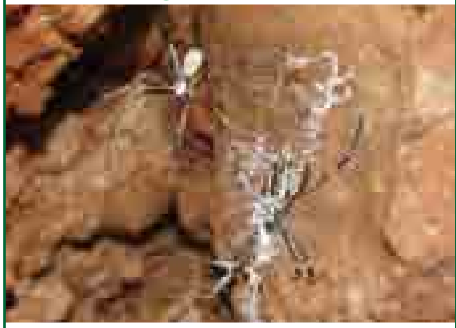


ಸಿ) ಒಂದು ಏಡಿ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Robin Rozario, ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

ಜೇಡದ ಜೂಜಾಟ (ಬಿಂಗೊ)

ನಿಮ್ಮನ್ನು ವಿವಿಧ ತಂಡಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಇವುಗಳನ್ನು ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸಿ. ಈ ಕೆಳಗಿರುವ ಲಂಬ ಸಾಲಿನ ಅಥವಾ ಅಡ್ಡ ಸಾಲಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರು ಜೇಡಗಳನ್ನು ನೀವು ಕಂಡಲ್ಲಿ – ಬಿಂಗೊ ಎನ್ನಿರಿ.

ಮರೆಮಾಚುವ ಜೇಡ	**ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡ**	**ಹೂವಿನ ಮೇಲಿನ ಜೇಡ**
		
Credits: Roshan Sahi, copyright image used with permission	Credits: Tibor Nagi, Wikimehdia Commons. URL: https://www.flickr.com/photos/tnagy/21691945506. License: CC- BY-SA.	Credits: David K, Wikimedia Commons. URL: https://commons .wikimedia.org/wiki/File:-DavidK-Oregon_-_Albino_spider_on_ delicious_flower_(by).jpg. License: CC-BY.
ಇರುವೆಯ–ಅಣಕು ಜೇಡ	**ತತ್ತಿ ಚೀಲದೊಂದಿಗೆ ಜೇಡ**	**ಜೇಡದ ಆಹಾರ**
		
Credits: Karthikeyan S. Licence: Copyright image used with permission.	Credits: Ian W. Fieggen, Wikimedia Commons. URL: https://com mons.wikimedia.org/wiki/File:20071030_Wolf_Spider_Carrying_Egg_Sac.jpg. License: CC-BY-SA.	Credits: Tibor Nagy, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/tnagy/21441586192. License: CC-BY-NC.
ಒಂದೇ ಬಲೆಯ ಮೇಲೆ ಹಲವು ಜೇಡಗಳು	**ಬಲೆಯ ಮೇಲೆ ಜೇಡ**	**ತರಗೆಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಜೇಡ**
		
Credits: Bill & Mark Bell, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/48991563@N06/9546188472. License: CC-BY-NC-SA.	Credits: Roshan Sahi, copyright image used with permission.	Credits: Tone Killick, Wikimedia Commons. URL: https://www.flickr.com/photos/77794733@N05/22437085549. License: CC-BY-NC-SA.

Design: Vidya Kamalesh

ಮೂಲ: ಪಕ್ಷಿ ಮತ್ತು ಮರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸ್‌ರ್ವೇಷನ್ ಫೌಂಡೇಶನ್‌ನ ಪ್ರಕೃತಿ ಶಿಕ್ಷಣದ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲ.

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

ಕೊಡುಗೆ:

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸ್‌ರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ:** ಎಸ್. ಸುಧಾ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

Azim Premji University

ಜೇಡರ ಬಲೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ನೋಡಿರಿ

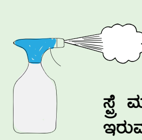
ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ, ಮನೆ ಅಥವಾ ಹೊರಗಡೆ ಒಂದು ಜೇಡರ ಬಲೆಯನ್ನು ಹುಡುಕಿರಿ – ಅದನ್ನು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷ ಗಮನಿಸಿರಿ.

ಚಿತ್ರಬರೆದು ನಿಮ್ಮ ಬಲೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿರಿ.

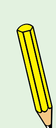
1. ಅದು ಸರಳವಾಗಿದೆಯೆ ಅಥವಾ ಜಟಿಲವಾಗಿದೆಯೆ? ಅದನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಸಮತಲವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿದೆಯೇ? ಸಮರೂಪತೆಯಿಂದಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಗೋಜಲಾಗಿದೆಯೇ, ಲಾಳಿಕೆ ಅಥವಾ ಗುಡಾರದಂತಿದೆಯೇ? ಬಲೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ತುಂತುರಾಗಿ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸ್ಪ್ರೇಯಿಂದ ಹಾಕಿರಿ.
2. ನೀವು ಬಲೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಿರಿ (ನೆಲದ ಮೇಲೆ, ಗಿಡದ ಮೇಲೆ, ಮನೆಯೊಳಗೆ)? ನೀವು ಜೇಡವನ್ನು ನೋಡಿದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೂ ಬಲೆಯಿರುವ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧ ಇದೆಯೆ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಲಾಳಿಕೆ ರೀತಿಯ ಬಲೆಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಪೊದೆಗಳ ನಡುವೆ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಅಥವಾ ಆರ್ಬ್ (ಚಕ್ರ) ಬಲೆಗಳು ಗಿಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೆಂಬೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಜಾಗ ಇರುವಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ?
3. ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೇಡವನ್ನು ಕಾಣಬಲ್ಲಿರಾ? ಹೌದು ಎಂದಾದರೆ, ಅದು ಎಲ್ಲಿದೆ ಮತ್ತು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದೆ?
4. ಅದು ಸರಳವಾದ ಬಲೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಮುಂಜಾನೆ ಅಥವಾ ಮುಸ್ಸಂಜೆಯ ವೇಳೆ ಜೇಡ ಬಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಶುರು ಮಾಡಿದಾಗ ಗಮನಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಪೂರ್ತಿ ಬಲೆಯನ್ನು ನೇಯಲು ಅದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯಿತು? ನೀವು ಅದು ಕಟ್ಟುವಾಗ ಅನುಸರಿಸಿದ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಡನೆ ವಿಚಾರಿಸಿ ಎಲ್ಲಾ ಬಲೆಕಟ್ಟುವ ಜೇಡಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ.
5. ಬಲೆಯ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೂ ಏನಾದರೂ ವಸ್ತುಗಳು ಇವೆಯೆ? ಬೇರೆ ಜೇಡಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಅಥವಾ ಕಸ, ಕಡ್ಡಿಗಳು, ಎಲೆಗಳು ಇವೆಯೆ?



ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದು:



ಸ್ಪ್ರೆ ಮಾಡಲು ಮೂತಿ ಇರುವ ಬಾಟಲ್



ಪೆನ್ಸಿಲ್



ಕಾಗದ

ಕೊಡುಗೆ:

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಆಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

Azim Premji University



ಚಿತ್ರ 4. ಹೆಣ್ಣು ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಗಂಡು ಜೇಡಗಳಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

ಸರಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕಣ್ಣುಗಳಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ.

ಬಹುತೇಕ ಬಲೆನೇಯುವ ಜೇಡಗಳು ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಚಲಿಸಿ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಕಣ್ಣುಗಳು ಬೆಳಕು–ಕತ್ತಲೆಯ ತೀವ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಚಲನವಲನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಚುರುಕಿನ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳಾದ ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡಗಳು, ತೋಳ ಜೇಡಗಳು, ಬಲೆ ಎಸೆಯುವ ಜೇಡಗಳು ಮತ್ತು ಏಡಿ ಜೇಡಗಳು ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾದ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಬೇಟೆ, ಜೊತೆಗಾರ ಮತ್ತು ಭಕ್ಷಕಗಳನ್ನು ಬೇರೆಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ಬೇಟೆಗಾರ ಜೇಡಗಳಾದ ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡಗಳ ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಸಿಗುವ (ಮನೆಗಳ ಸುತ್ತ ಕೂಡ) ಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಸಲ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ಜೇಡಗಳು, ತಾವು ಸುತ್ತಲೂ ಓಡಾಡಿ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ರೀತಿಯಿಂದ ತಮ್ಮ ಈ ಹೆಸರನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿವೆ (**ಚಿತ್ರ 5** ನೋಡಿ). ಇಂತಹ ಒಂದು ಜೇಡವನ್ನು ನೀವು ನೋಡಲು ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿದರೆ, ಅದು ಬೇಟೆಯಾಡುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಮನೋಹರವಾಗಿರುತ್ತದೆ! ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬೇಟೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ದೂರದಿಂದಲೇ ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಎಂಟು ಕಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಶಿರದ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆರು ಚಿಕ್ಕ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಚಲನೆಯು ಗೊತ್ತಾದ ನಂತರ ತಮ್ಮ ಮಧ್ಯದ ಎರಡು ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಬೇಟೆಯಕಡೆ ಮುಖ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇನ್ನುಳಿದ ಕಣ್ಣುಗಳು ಬೇಟೆಯ ಗಾತ್ರ, ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಇರುವ ದೂರದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ನಂತರ ಬೆಕ್ಕಿನಂತೆ ಚಲಿಸಿ ಬೇಟೆಯ ಮೇಲೆ ಎರಗುತ್ತವೆ. ಜೇಡವು ಕೆಲವು ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಬೇಟೆಯ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ, ನೆಲಕ್ಕೆ ಅಂಟಿದಂತೆ ಬಾಗಿ ಜಿಗಿದು ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.

ಜೇಡಗಳು ಏನನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ?

ಜೇಡಗಳು ಬಹುತೇಕ ಮಾಂಸಾಹಾರಿಗಳು, ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇತರ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಭಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬಲವಾದ ಬಲೆಯಿಂದ ಹಾರುವ ಕೀಟಗಳಾದ ನೊಣಗಳು, ಚಿಟ್ಟೆಗಳು, ಪತಂಗಗಳು, ಜೀರುಂಡೆಗಳು ಮತ್ತು ದುಂಬಿಗಳು ನೊಣಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ತಮಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಬೇಟೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ 6** ನೋಡಿ). ಬಲೆ ಕಟ್ಟದ ಜೇಡಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಮ್ಯಾಂಟಿಡ್‌ಗಳು, ಮಿಡತೆಗಳು, ಇರುವೆಗಳು ಮತ್ತು ಜಿರಲೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಮರೆಯಿಂದ ಆಕ್ರಮಣ, ಕಳ್ಳನಡೆ ಅಥವಾ ಜಾಣತನದಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ಮರೆಮಾಚಿಕೊಂಡು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಜೇಡಗಳು ಸಾವಿರ ಕಾಲು



ಚಿತ್ರ 5. ಒಂದು ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

(ಮಿಲಿಪೀಡ್)ಗಳನ್ನು, ಗೊದಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು, ಚಿಕ್ಕ ಕಪ್ಪೆಗಳನ್ನು, ಮೀನುಗಳನ್ನು, ಹಲ್ಲಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ ದೊಡ್ಡ ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಂಡ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನೂ ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ವರದಿಯಾಗಿದೆ.

ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಜೇಡಗಳು ಇಡಿಯಾಗಿ ತಿನ್ನುವುದಿಲ್ಲ. ಬೇಟೆಯನ್ನು ಕಚ್ಚಿ ವಿಷವನ್ನು ಒಳಗೆ ಚುಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಷದಲ್ಲಿ ಬೇಟೆಯ ಒಳಭಾಗಗಳನ್ನು ದ್ರವೀಕರಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳವೆ. ಇದನ್ನು ಜೇಡ ನಂತರ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ! ದೊಡ್ಡ ಬೇಟೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ ಜೇಡ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದರ ಸುತ್ತ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳು ಇದನ್ನು ಬಹುತೇಕ ಬಹಳ ಬೇಗ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಂಡಿರುವ ಬೇಟೆ ಬಡಿದಾಡಿಕೊಂಡು ತನ್ನನ್ನು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಬಲೆಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. (**ಚಿತ್ರ** 7 ನೋಡಿ). ಯಾವುದೂ ಬೇಟೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸದಿದ್ದಾಗ (**ಬಾಕ್ಸ್ 5** ನೋಡಿ) ಹಸಿವಾಗಿರುವ ಜೇಡಗಳು ಸ್ವಜಾತಿ ಭಕ್ಷಕರಾಗಬಹುದು (ಹತ್ತಿರ ಇರುವ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭೇದದ ಪ್ರಾಣಿಯನ್ನು ತಿನ್ನುವುದು) ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದದ ಜೇಡ ಎದುರಾದರೆ, ಬೇಟೆಯಾಡಿ ತಿನ್ನಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 6. ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿಬಿದ್ದಿರುವ ಜೇಡದ ಬೇಟೆ

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

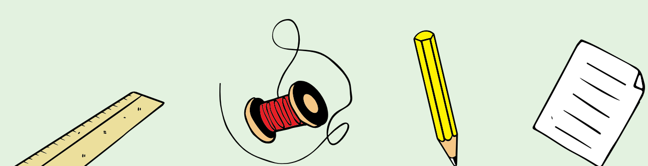
ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತು

ಬಲೆ ಜ್ಯಾಮಿತಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತ

ಜೇಡರ ಬಲೆಗಳು ವಿವಿಧ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ?



ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದು:



1. ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿರುವ 4 ಅಥವಾ 5 ಬಲೆಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ
2. ಈ ಬಲೆಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಮತ್ತು ಪರಿಧಿಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ (ಸುಳಿವು: ಆರ್ಬ್ (ಚಕ್ರ) ಬಲೆಯನ್ನು ಒಂದು ವೃತ್ತ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬಹುದು. ಟೆಂಟ್ ಬಲೆಯನ್ನು ವಿಷಮ ಭುಜ ಚೌಕೋನ (ಟ್ರಪೀಜಿಯಮ್) ಮತ್ತು ಲಾಳಿಕೆ ಬಲೆಯನ್ನು ತ್ರಿಕೋನ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಬಹುದು.
3. ಈ ಬಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ ಅಥವಾ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ ಜಾಸ್ತಿ ಸಮರ್ಥವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ? ಏಕೆ?

ನೆನಪಿಡಿ:
ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬಲೆಗಳನ್ನು ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಕೆಲವೊಂದು ಲಾಭ-ನಷ್ಟಗಳು ಇವೆ. ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಆರ್ಬ್ ಬಲೆ ಜಾಸ್ತಿ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ನೇಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ರೇಷ್ಮೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ರಚಿಸಲು ವಿನಿಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಜಾಸ್ತಿ ತುಟ್ಟಿ. ಅನೇಕ ಸರಳ ಆರ್ಬ್ ಬಲೆಗಳು ಮರುಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. (ಜೇಡ ತನ್ನ ಬಲೆಯನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತದೆ). ಪ್ರತಿದಿನ ಬೆಳಗ್ಗೆ ಮತ್ತೆ ನೇಯುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, ಜಾಸ್ತಿ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಟೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಲಾಳಿಕೆ ಬಲೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಲು ಅನೇಕ ದಿನಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಹಾನಿಯಾಗಿದೆಯೋ ಆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಜೇಡ ರಿಪೇರಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Design: Vidya Kamalesh

ಕೊಡುಗೆ:
ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸ್‌ರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

Azim Premji University

ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತು

ತರಗೆಲೆಗಳ ಕಸದಲ್ಲಿ ಜೇಡಗಳ ವೈವಿಧ್ಯತೆ

ತರಗೆಲೆಗಳ ಕಸದಲ್ಲಿಯೂ (ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮರದಿಂದ ಬಿದ್ದು ಶೇಖರಣೆ ಆಗಿರುವ ತಾಜಾ ಮತ್ತು ಒಣಗಿದ ಎಲೆಗಳು) ಅನೇಕ ಜೇಡಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳು (ಜೇಡಗಳ ಆಹಾರ) ಇವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಿದೆಯಾ?

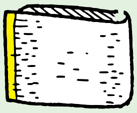


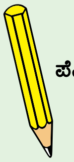
ಚಿತ್ರ : ತರಗೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೆಲಗಪ್ಪೆಯನ್ನು ಜೇಡ ತಿನ್ನುತ್ತಿರುವುದು.

ನೆನಪಿಡಿ:
ಶೂಗಳನ್ನು ಧರಿಸಿ, ಜೇಡಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಬರಿಯ ಕೈಗಳಿಂದ ಮುಟ್ಟಬೇಡಿ.

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದು:

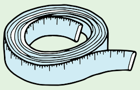
ಒಂದು ಬಿಳಿಯ ಬಟ್ಟೆಯ ತುಂಡು





ಪೆನ್ಸಿಲ್

ಅಳತೆಯ ಟೇಪು





ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಗದ



ತರಗೆಲೆಯನ್ನು ಅತ್ತಿತ್ತ ಸರಿಸಲು ಒಂದು ಉದ್ದನೆ ಕಡ್ಡಿ

ತರಗೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಕೀಟಗಳಿಂದ, ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ನಂತರ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೇಡವನ್ನು ಅದರ ಬಣ್ಣ, ಆಕಾರ, ಕಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯಿಂದ ವಿಭಾಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿ.

1. ತುಂಬಾ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಉದುರಿಸುವ ಮರವನ್ನು ಹುಡುಕಿ, ಅಥವಾ ತುಂಬಾ ತರಗೆಲೆಗಳು ಬಿದ್ದಿರುವ ಜಾಗವನ್ನು ನೋಡಿ.
2. ತರಗೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿ – 1 ಮೀ ಚೌಕದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು 4 ಮೀಟರ್ ಚೌಕದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ್ದು.
3. ಒಂದೊಂದು ಚೌಕದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಬಿಳಿ ಬಟ್ಟೆಯ ತುಂಡನ್ನು ಇಡಿ.
4. ಒಣಗಿದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಬೇಗ ಮೊಗೆದು ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿಡಿ.
5. ಬಲುಬೇಗ ನೀವು ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಜೇಡಗಳು ಎಲೆಗಳಿಂದ ನುಸುಳಿ ಹರಿದಾಡಿ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಬರುವುದನ್ನು ನೋಡುವಿರಿ. ಎರಡು ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಜೇಡಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಸಿ. ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ಜಾಸ್ತಿ ಜೇಡಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳಿವೆ?

Design: Vidya Kamalesh

ಕೊಡುಗೆ:

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

Azim Premji University

ಬಾಕ್ಸ್ ೫. ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೇಡಗಳು

ಬಹುತೇಕ ಜೇಡಗಳು ಒಂಟಿ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳು. ನೀವು ಎರಡು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಒಂದು ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಹಸಿವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಮೇಲೆ ದಿನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದರೆ ಒಂದೇ ಜೇಡ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಜೇಡಗಳ ಕುಟುಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದದ ಜೇಡಗಳು ಗುಂಪಾಗಿ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯರನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಸಮುದಾಯ ಅಥವಾ ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೇಡಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೇಡಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕುತೂಹಲ ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಹತ್ತರಿಂದ ನೂರಾರು ಜೇಡಗಳು ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಬೇಟೆಯಾಡುವುದರಲ್ಲಿ, ಬಲೆ ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮರಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಹಕಾರ ನೀಡುತ್ತವೆ! ಹಲವು ಜೇಡಗಳಿಗೆ 'ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ'ಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲಾ ಜೇಡಗಳೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. (ಬೇಟೆಯಾಡುವುದು ಅಥವಾ ಬಲೆ ಕಟ್ಟುವುದು, ಹೀಗೆ). ಹೀಗಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಕೆಲವೇ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಇತರರಿಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 7. ಸಾಮಾಜಿಕ ಜೇಡದ ಬಲೆ

ಕೃಪೆ: charlesjsharp, Wikimedia Commons. URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Social_spider_%28Stego dyphus_dumicola%29_nest.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಆದರೆ ಪೋರ್ಷಿಯ ಜೇಡಗಳು (**ಚಿತ್ರ ೮** ನೋಡಿ) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಜೇಡಗಳ ಗುಂಪು, ಕಾಳಿಂಗ ಸರ್ಪದ ಹಾಗೆ ಇತರ ಜೇಡಗಳನ್ನೇ ಹುಡುಕಿ ತಿನ್ನುತ್ತವೆ! ಈ ಜೇಡಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನೋಡಲು ಒಣಗಿದ ಕಸದಂತಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ನೋಡಲು (ದೃಷ್ಟಿ ಚುರುಕಿಲ್ಲದ) ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳ ಬಲೆಯೊಂದಿಗೆ ಮಿಳಿತವಾಗಿರುವಂತಿದ್ದು ಈ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ. ಪೋರ್ಷಿಯ ಜೇಡಗಳ ಮೇಲಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಅವು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯ ಬೇಟೆಯ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಹಲವು ಬಾರಿ ತಂತ್ರ ಮತ್ತು ಮೋಸದಿಂದ ತಿನ್ನಲು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಪೋರ್ಷಿಯ ಜೇಡ ಬೇಟೆಯ ಬಲೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಂಡಿರುವ ಕೀಟದಂತೆ ಅಥವಾ ಸಂಭಾವ್ಯ ಬೇಟೆಯ ಜೊತೆಗಾರ/ಜೊತೆಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅಣಕು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡ ತನ್ನ ಬಲೆಯ ಆ ಭಾಗಕ್ಕೆ ತನಿಖೆ ಮಾಡಲು ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ಪೋರ್ಷಿಯ ತಡವಿಲ್ಲದೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅತ್ಯಂತ ಹೆದರಿಕೆ ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಚಲನಚಿತ್ರ ದೃಶ್ಯದಂತಿದೆಯಲ್ಲವೇ?



ಚಿತ್ರ ೮. ಒಂದು ಪೋರ್ಷಿಯ ಜೇಡ ಆಗ ತಾನೆ ಹಿಡಿದಿರುವ ಜೇಡವನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿದೆ.

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹುರುಪಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಈಗ *ಬಘೀರ ಕಿಪ್ಲಿಂಗಿ* (Bagheera kiplingi) ಎನ್ನುವ ಜಿಗಿಯುವ ಪ್ರಭೇದದ ಜೇಡ ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯಾಹಾರಿ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಮಧ್ಯ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಜೇಡದ ಆಹಾರ ಕೆಲವು ಗಿಡಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆ, ಆಫಿಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು.

ಜೇಡಗಳನ್ನು ಯಾವ ಜೀವಿಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ?

ಇದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಎನ್ನಿಸಬಹುದು, ಆದರೆ ಜೇಡಗಳ ಮುಖ್ಯ ಶತ್ರುಗಳು ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೇಡಗಳೇ ! ದೊಡ್ಡ ಜೇಡಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಚಿಕ್ಕ ಜೇಡಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೇಡಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಜೇಡಗಳ ಇತರ ಭಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶತ್ರುಗಳೆಂದರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಹಲ್ಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಕಣಜದ ರೀತಿಯ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾರ್ಥನಾ ಮ್ಯಾಂಟಿಡ್‌ಗಳು. ನಿಜವೆಂದರೆ, ಕೆಲವು ಒಂಟಿಯಾಗಿರುವ ಕಣಜಗಳು, ಹಲವು ರೀತಿಯ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುವ ವಿಶಿಷ್ಠತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ–ಚಿಕ್ಕ ಬಲೆ ನೇಯುವ ಅಥವಾ ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಜೇಡಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ದೊಡ್ಡ ದೈತ್ಯ ಜೇಡಗಳಾದ ಟರಾಂಟ್ಯುಲವರೆಗೂ ಹಿಡಿಯುತ್ತವೆ. ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಇಂತಹ ಕಣಜಗಳು ದೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸುಳಿವುಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ. ಗುರುತಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಕಣಜವು ಬೇಟೆಯನ್ನು ನಿಶ್ಚೇಷ್ಟಿತಗೊಳಿಸುವ ನ್ಯೂರೋಟಾಕ್ಸಿನ್ ಅನ್ನು ಚುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಜಡವಾದ ಜೇಡದ ದೇಹವನ್ನು, ತನ್ನ ಗೂಡಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಜಡವಾದ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಕಣಜವು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುತ್ತದೆ. ಮೊಟ್ಟೆಯೊಡೆದು ಹೊರಗೆ ಬಂದಮೇಲೆ ಕಣಜದ ಡಿಂಬಗಳಿಗೆ ಈ ಕುಟುಕು ಜೀವದ ಜೇಡಗಳು ತಾಜ ಆಹಾರವಾಗುತ್ತವೆ (**ಚಿತ್ರ 9** ನೋಡಿ) ಇದು ಭಯಂಕರ ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಪರಭಕ್ಷಕ ಇನ್ನೊಂದು ಪರಭಕ್ಷಕ ಜೇಡವನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುವುದು ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧಗೊಳಸುತ್ತದೆ.

ಜೇಡಗಳು ತಾವು ಈ ರೀತಿ ಭಕ್ಷಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿವೆ. ಅನೇಕ ಬಲೆ ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬಲೆಯ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಅವಿತುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಸುರುಳಿಸುತ್ತಿದ ಎಲೆಯೊಳಗೆ ಕುಳಿತಿರುತ್ತವೆ. ಇತರ ಕಸದ ಆರ್ಬ್–ನೇಯುವ ಜೇಡಗಳು, ಬಲೆಗೆ ಶೃಂಗಾರವನ್ನು ಮಾಡಿ ಭಕ್ಷಕರ ಗಮನ ಪಲ್ಲಟಿಸಿ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. (**ಚಿತ್ರ 10** ನೋಡಿ) **ಗಾಸ್ಟಿರಕಾನ್ತ** (ಮುಳ್ಳಿನ ಆರ್ಬ್ ನೇಯುವ ಜೇಡ ಎಂದು ಕರೆಯುವ) ಜೇಡದಲ್ಲಿ ಮುಳ್ಳು ಮತ್ತು ಚುಚ್ಚುವ ಹೊರಕವಚವಿದ್ದು, ಇದರಿಂದ ಪಕ್ಷಿಗಳಂತಹ ಪರಭಕ್ಷಕಗಳಿಗೆ ಅದನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚುಚ್ಚು ಮುಳ್ಳುಗಳು ಅವುಗಳ ಪರ ಭಕ್ಷಕ ಶತ್ರುಗಳಾದ ಕಣಜಗಳನ್ನು ಬೆದರಿಸಿ ಹಿಂಜರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಹಾರುತ ದೂರ ದೂರ ಮೇಲೇರುತ ಸಾಗುವ ಬಾರಾ

ಜೇಡಗಳು ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರ ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರ ಅರ್ಥ ಜೇಡವು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಚಿಟ್ಟೆಯಂತೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳನ್ನು (ಮೊಟ್ಟೆಯಿಂದ, ಡಿಂಬ, ಕೋಶ, ಪ್ರಬುದ್ಧ ಹಂತಕ್ಕೆ) ದಾಟುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಜೇಡದ ಮರಿಗಳು (ಮರಿ ಜೇಡಗಳು) ಪ್ರಬುದ್ಧ ಜೇಡದ ಪುಟ್ಟ ರೂಪಗಳಂತೆ ಇದ್ದು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ನೇರ ಹೊರಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಮೊದಲ ಪೋಷಕಾಂಶ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚೀಲದ ಒಣಗಿರುವ ಲೋಳೆ, ನಂತರ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲಿ ಇವೆಲ್ಲ ಬಲೂನಿಂಗ್ ಎನ್ನುವ ಘಟನೆಯಿಂದ ಚದುರಿಹೋಗುತ್ತವೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 6** ನೋಡಿ.)

ಜೇಡದ ಮರಿಗಳು ನಿಯತಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪೊರೆ ಬಿಡುವುದರಿಂದ (ಹೊರಗಿನ ಹಳೆಯ ಚರ್ಮವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುವುದರಿಂದ) ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದು ಅವು 'ಪ್ರಬುದ್ಧ ವಯಸ್ಕ'ರಾಗುವವರೆಗೂ ಆಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಜೇಡಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕೈಟಿನ್‌ನಿಂದಾದ ರಕ್ಷಣೆಯ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ತಮ್ಮ ದೇಹದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿವೆ. ಇದನ್ನು ಹೊರಕವಚ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹಾವುಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಜೇಡಗಳು ಕೂಡ ಈ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಕಳಚದೆ ಬೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪೊರೆ ಕಳಚುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಉರ್ಚುವಿಕೆ (Moulting) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. (**ಚಿತ್ರ 11** ನೋಡಿ). ಪೊರೆ ಕಳಚುವಿಕೆ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜೇಡಗಳು ಓಡಾಡುವುದು ಕಷ್ಟ. ಹಾಗಾಗಿ ಭಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 9. ಜೇಡದ ಮೇಲೆ ಕಣಜದ ಡಿಂಬ.

ಕೃಪೆ: Miller, J. A.; Belgers, J. D. M.; Beentjes, K. K.; Zwakhals, K.; van Helsdingen, P. (2013). "Spider hosts (Arachnida, Araneae) and wasp parasitoids (Insecta, Hymenoptera, Ichneumonidae, Ephialtini) matched using DNA barcodes". Biodiversity Data Journal 1: e992. DOI:10.3897/BDJ.1.e992, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Live_Tetragnatha_montana_(RMNH.ARA.14127)_parasitized_by_Acrodactyla_quadrisculpta_larva_(RMNH.INS.593867)_-_BDJ.1.e992.jpg?uselang=en-gb.

ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತು

ಜೇಡಗಳ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದು:

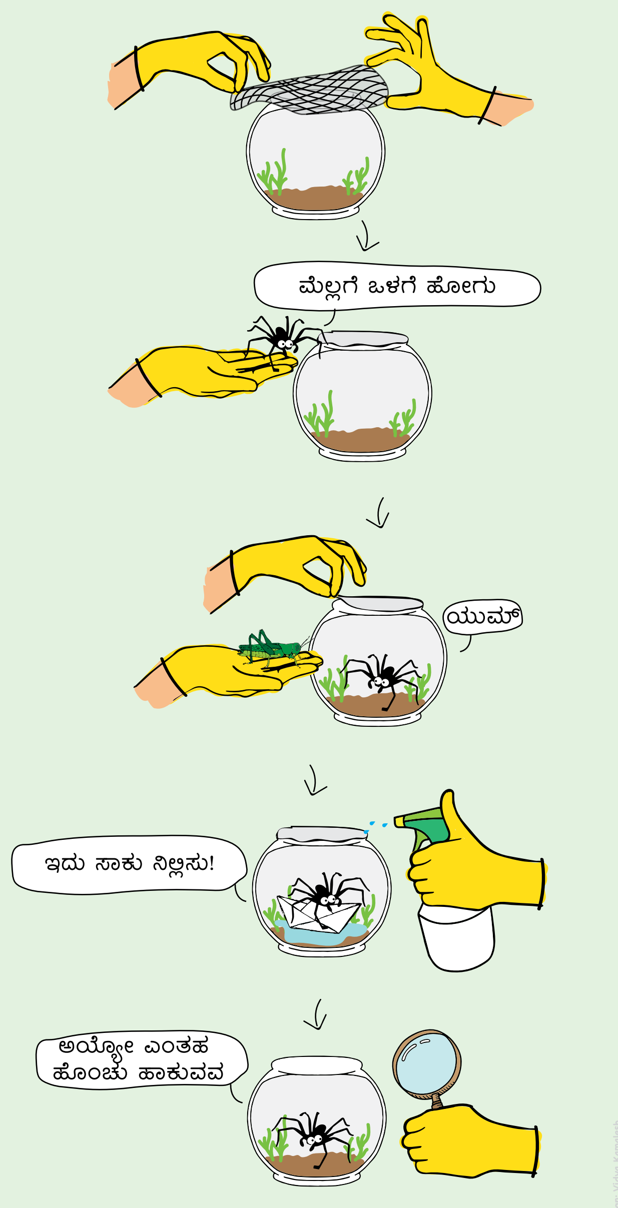


ಹಳೆಯ ಆದರೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಖಾಲಿ ಜಲಚರ ಜಾಡಿ/ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಕ್ಸ್

ನೆನಪಿಡಿ:

ಬರಿಯ ಕೈಗಳಿಂದ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯದೆ ಇರುವುದು – ಅವುಗಳಿಗೆ ಭಯವಾದರೆ ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಕಚ್ಚಬಹುದು. ಬದಲಾಗಿ ಮುಚ್ಚಳವಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಕ್ಸ್‌ಗಳ ಒಳಗೆ ನಿಧಾನಕ್ಕೆ ಬಿಡಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಚಿಕ್ಕ ರಂಧ್ರಗಳು ಉಸಿರಾಡಲು ಇರಬೇಕು ಮತ್ತು ನಯವಾಗಿರಿ – ಜೇಡಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅವಕ್ಕೆ ಪೆಟ್ಟಾಗಬಹುದು.

1. ಒಂದು ಹಳೆಯ ಜಲಚರ ಜಾಡಿ (aquarium)ಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದಪ್ಪ ಪದರ ಮಣ್ಣು ಹರಡಿ. ಅದರಲ್ಲಿ ಬೇಗ ಬೆಳೆಯುವಂತಹ ಗಟ್ಟಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು ನೆಡಿ. ಚಿಕ್ಕ ಗಿಡಗಳಿರುವ ಕುಂಡಗಳನ್ನೂ ಇಡಬಹುದು. ಭೂಚರ ಜಾಡಿ (terrarium) ಯನ್ನು ಜಾಲರಿಯಂತಿರುವ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯಾಡುವಂತೆ ಮುಚ್ಚಿರಿ.
2. ಬಲೆ ಕಟ್ಟದ ಕೆಲವು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದೊಳಗೆ ಬಿಡಿ. (ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡಗಳು ಕಟ್ಟಡಗಳ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲಿರುತ್ತವೆ. ತೋಳ ಜೇಡಗಳು ಹುಲ್ಲಿನ ಮಧ್ಯೆ ಇರುತ್ತವೆ.)
3. ನಿಮ್ಮ ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ನೀವು ಆಹಾರವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಬೇಕು. ಅವುಗಳು ಚಿಕ್ಕ ಮಿಡತೆ, ಹಣ್ಣಿನ ನೊಣ ಅಥವಾ ಮನೆ ನೊಣಗಳನ್ನು ಸಂತೋಷವಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ನೀವು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಮೀನಿನ ಬಲೆ ಅಥವ ಚಿಟ್ಟೆ ಬಲೆಯಿಂದ ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಆದರೆ ನೀವು ಒದಗಿಸುವ ಕೀಟಗಳು ಬದುಕಿವೆ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಜೇಡಗಳು ಸತ್ತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವುದಿಲ್ಲ!
4. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ಹಾಕಲಾಗುವುದೋ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಕೆಲವು ವಾರಗಳವರೆಗೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆಗಾಗ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ಚುಮುಕಿಸುವುದನ್ನು ಖಂಡಿತ ಮಾಡಿ. ಇದು ಜೇಡಗಳಿಗೂ ತೇವಾಂಶದ ಮೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.
5. ನಿಮ್ಮ ಜೇಡಗಳ ಬೇಟೆಯಾಡುವ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಗುರುತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅವುಗಳು ಚುರುಕಾದ ಬೇಟೆಗಾರರೋ ಅಥವಾ ತಟಸ್ಥರಾಗಿ ಕುಳಿತು ಕಾದು ನೋಡುವ ಭಕ್ಷಕರೋ? ಯಾವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ತುಂಬಾ ಚುರುಕಾಗಿರುತ್ತವೆ?



ಕೊಡುಗೆ:

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

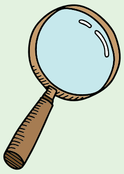
ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ:** ಎಸ್. ಸುಧಾ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

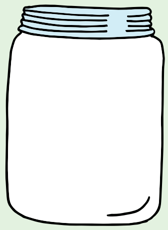
ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತು

ಜೇಡವೋ ಅಥವಾ ಕೀಟವೋ?

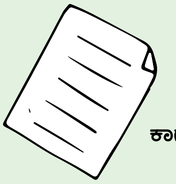
ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವುದು:



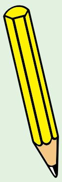
ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಜೇಬಿನಲ್ಲಿಡುವ ಭೂತಗನ್ನಡಿ (10X ಸಾಕು)



ಪಾರದರ್ಶಕ ಬಾಕ್ಸ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಜಾಡಿಗಳು. ಮುಚ್ಚಳಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳು (ಗಾಳಿಯಾಡಲು) ಇರಬೇಕು.



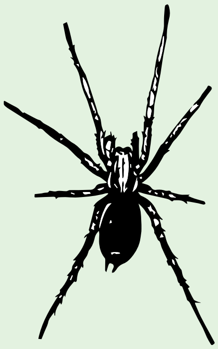
ಕಾಗದ



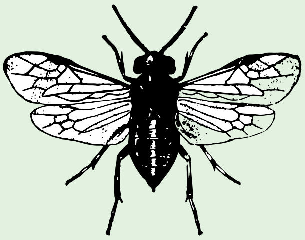
ಪೆನ್ಸಿಲ್

1. ಜೋಪಾನವಾಗಿ ಒಂದು ಜೇಡ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕೀಟವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಬೇರೆ ಜಾಡಿ/ ಬಾಕ್ಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ನೀವು ನಿರ್ಜೀವ ಜೇಡ ಅಥವಾ ಕೀಟವನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.
2. ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎರಡನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿ, ಅವು ಹೇಗೆ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇವೆ? ಯಾವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ?

ಜೇಡ:



ಕೀಟ:



	ಜೇಡ	ಕೀಟ
ಹೊರಕವಚ ?		
ಸ್ಪರ್ಶತಂತು ಇದೆಯೇ?		
ರೆಕ್ಕೆಗಳಿವೆಯೇ?		
ಕಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ?		
ದೇಹದ ವಲಯಗಳು?		
ವಲಯಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ?		
ಕಾಲುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ?		
ಕೀಲಿರುವ ಕಾಲುಗಳು?		

ನೆನಪಿಡಿ:

ಜೇಡಗಳು/ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಬರಿಯ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಮುಟ್ಟುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಚಿಕ್ಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಕ್ಸ್‌ಗಳು, ಮುಚ್ಚಳದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವಂತದ್ದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ. ಜೊತೆಗೆ ಮೃದುವಾಗಿರಿ– ಕೀಟಗಳ ಮತ್ತು ಜೇಡಗಳ ದೇಹ ನಾಜೂಕಾಗಿದ್ದು ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪೆಟ್ಟಾಗಬಹುದು. ಒಮ್ಮೆ ನೀವು ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಮೃದುವಾಗಿ ಜೇಡ ಮತ್ತು ಕೀಟವನ್ನು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಿ. ಆದಷ್ಟೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಡಿ.

Design: Vidya Kamalesh

ಕೊಡುಗೆ:

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ**: ಸುಧಾ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

Azim Premji University



ಚಿತ್ರ 10. ಕಲೆಹಾಕಿರುವ ಸಣ್ಣ ಕಡ್ಡಿಗಳು, ಒಣ ಎಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಸುಂದರ ರೇಷ್ಮೆಯ ಅಲಂಕಾರಗಳಿಂದ ಮಾಲೆಯಂತೆ ಮಾಡಿ, ಕಸದಲ್ಲಿರುವ ಆರ್ಬ್ ನೇಕಾರ ಜೇಡ ಚೆನ್ನಾಗಿ ತನ್ನನ್ನು ಮರೆಮಾಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ನನ್ನ ಮರಿಗಳನ್ನು ನಾನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತೇನೆ

ಹಲವಾರು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೇಡಗಳು ಮಾತೃರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಹೆಣ್ಣು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚೀಲವನ್ನು ತನ್ನ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅನೇಕ ವಾರಗಳಿರುತ್ತದೆ (ಮನೆಯೊಳಗಿರುವ ನೀಳಕಾಲಿನ ಜೇಡಗಳ ಹಾಗೆ). ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದು ಆಹಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸಲಾರದು. ಮೊಟ್ಟೆಯ ಚೀಲವನ್ನು ಹೆಣ್ಣು ತನ್ನ ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಅಥವಾ ತನ್ನ ಹೊಟ್ಟೆಗೆ ಕಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು (**ಚಿತ್ರ 12** ನೋಡಿ). ನರ್ಸರಿ ಜೇಡಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಒಂದು ವರ್ಗದ ಹೆಣ್ಣು ಜೇಡಗಳು, ಸವಿಸ್ತಾರ ರೇಷ್ಮೆಯ ಬಲೆಯನ್ನು ಕಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಆರೈಕೆ ಚೀಲದಂತೆಯೇ ಇದು ಮೊಟ್ಟೆ ಚೀಲಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೇಡದ ಮರಿಗಳಿಗಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೆಣ್ಣು ತೋಳ ಜೇಡ ಮೊಟ್ಟೆ ಚೀಲವನ್ನು ಮರಿಗಳು ಆಚೆ ಹೋಗುವವರೆಗೂ ತನ್ನ ಸ್ಪಿನ್ನರೆಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿಕೊಂಡು ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಚಿಕ್ಕ ಜೇಡದ ಮರಿಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಹತ್ತಲು ಬಿಟ್ಟು, ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಸವಾರಿ ಮಾಡಿಸುತ್ತದೆ. ಜೇಡದ ಮರಿಗಳು ಅಮ್ಮನ ಹೊಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಮಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ವಾರಗಳ ಕಾಲ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಮರಿಗಳು ಬಲೂನಿನಂತೆ ದೂರ ಹಾರಿ ತಮ್ಮ ಸ್ವತಂತ್ರ ಬಾಳನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮುಂಚೆ ಆಗುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ 13** ನೋಡಿ). ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಜೇಡಗಳ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧಿಗಳು ಗೊತ್ತಿವೆಯಾ ಎಂದು ಕೇಳಿ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಇದೇ ರೀತಿ ತಮ್ಮ ಬೆನ್ನಮೇಲೆ ನವಜಾತ ಮರಿಗಳನ್ನು ಹೊರುವುದು ಇದೆಯಾ ಎಂದು ಕೇಳಿ.

ಬಾಕ್ಸ್ 6. ಬಲೂನ್‌ಯಾನ ಮಾಡುವ ಜೇಡಗಳು

ಜೇಡಗಳಿಗೆ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಅವು ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿವೆ ಮತ್ತು ದ್ವೀಪಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿದಂತೆ ವಿವಿಧ ವಾಸಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಜೇಡಗಳು ಬೀಡು ಬಿಡುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ? ಜೇಡದ ಮರಿಗಳು ಇದನ್ನು ಬಲೂನಿಂಗ್ ಎನ್ನುವ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಒಬ್ಬ ಗಾಳಿಪಟ ಹಾರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಕಣ್ಣಮುಂದೆ ತಂದುಕೊಳ್ಳಿ). ಜೇಡದ ಮರಿಗಳು ಒಂದು ಎತ್ತರದ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಹತ್ತುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಣ್ಣರೆಂಬೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಎಲೆಯ ತುದಿ ಆಗಿರಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಹೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿ ಒಂದು ರೇಷ್ಮೆಯ ದಾರವನ್ನು ಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಬಲುಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಜೇಡದ ಮರಿಗಳನ್ನು ಎತ್ತಲು ಹಾಯಾಗಿ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಯೇ ಸಾಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ಗಾಳಿ ದೂರ ದೂರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಇವು ತಮ್ಮದೇ ಬದುಕು ಮತ್ತು ಕುಟುಂಬಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡುತ್ತವೆ. ದೂರ ಹಾರಿದಷ್ಟೂ, ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಒಡಹುಟ್ಟಿದವರೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 11. ತನ್ನ ಕಳಚಿದ ಪೊರೆಯೊಡನೆ ಒಂದು ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Judy Gallagher, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crab_Spider_-_Synema_parvulum_and_its_moult,_Leesylvania_State_Park,_Woodbridge,_Virginia.jpg?uselang=en-gb. ಪರವಾನಗಿ CC-BY.



ಚಿತ್ರ 12. ಹಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಹೆಣ್ಣು ಜೇಡಗಳು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತೃರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಕೃಪೆ: Sara. ಪರವಾನಗಿ: Commissioned and copyright image used with permission.

ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಜಗತ್ತು

ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಿಥ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಜಾನಪದ

1. ‘ಆನ್‌ಲೈನ್’ನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿ, ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಓದಿ ಅಥವಾ ಹಲವು ಹಿರಿಯರ ಹತ್ತಿರ ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಿ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ಥಳೀಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಏನೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ವಿಚಾರಿಸಿ.
2. ನಮ್ಮ ಅಜ್ಜ-ಅಜ್ಜಿಯರು ಅವರು ಚಿಕ್ಕವರಾಗಿದ್ದಾಗ, ಹುಲ್ಲು ಛಾವಣಿಯ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ರೋಮಭರಿತ ಜೇಡಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದುದಾಗಿ ಹೇಳಿದ್ದು ನಮಗೆ ನೆನಪಿದೆ! ಪತ್ರಕರ್ತರಾಗಿ ಮತ್ತು ಈ ಕಥೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಂತರ ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ ಒಂದು ಕಿರುನಾಟಕ, ಕಥೆ ಅಥವಾ ಕವಿತೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡಿ. ನೀವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.
3. ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹಾಗೆಯೇ ಜೇಡಗಳೂ ಕೂಡ ಹಲವಾರು ಸಂಸ್ಕೃತಿಗಳ ಅನೇಕ ಪುರಾಣ ಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಾಗಿವೆ. ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಿಥ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸಿದ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ, ನಿಮ್ಮ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನ ಮಿಥ್ಯಾ ಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಳಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ನಾಟಕವನ್ನು ರಚನೆ ಮಾಡಿ, ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮುಂದೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ.

ಹಿಂದಿ:
ಮಕಡಿ
मकड़ी

ಅಸ್ಸಾಮಿ:
ಮಕರಾ
মকৰা

ಪಂಜಾಬಿ:
ಮಕರಿ
ਮੱਕੜੀ

ಇಂಗ್ಲೀಷ್:
ಸ್ಪೈಡರ್
Spider

ಮರಾಠಿ:
ಕೋಳೀ
कोळी

ತಮಿಳು:
ಚಿಲಂತಿ
சிலந்தி



ಕೊಡುಗೆ:

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು vena@ncf-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯ ಉಮ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್‌ನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ**: ಎಸ್. ಸುಧಾ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ

Azim Premji University



ಚಿತ್ರ 13. ಹೆಣ್ಣು ತೋಳ-ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಮರಿ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಜೀವನ ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡುವವರೆಗೆ ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಹೊತ್ತುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.

ಕೃಪೆ: Valerius Geng, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolfspinne1.jpg.

ಅಯ್ಯೋ! ಒಂದು ಜೇಡ ನನ್ನನ್ನು ಸವರಿಕೊಂಡು ಹೋಯಿತು/ ಅದು ನನ್ನನ್ನು ಕಚ್ಚಿತು!

ಜೇಡಗಳು ವಿಷಕಾರಿಯೇ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಹಾವುಗಳ ಹಾಗೆ ಬಲು ವಿಷಮ ವಿಷಕಾರಿಯೇ? ಜೇಡಗಳು ವಿಷಕಾರಿಗಳೇ ಆದರೆ ಅವುಗಳ ವಿಷ ಅವುಗಳ ಬೇಟೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಕಂಟಕ. ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಭಾರತದ ಯಾವ ಜೇಡದ ಪ್ರಭೇದವೂ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ವಿಷಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಬರಿಯ ಕೈಗಳಿಂದ ಮುಟ್ಟದೇ ಇರುವುದು ಉತ್ತಮ. ಜೇಡಗಳು ತಮಗೆ ಭಯ ಉಂಟಾದಾಗ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕುಟುಕಬಹುದು. ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಮೈಮೇಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಮಗಳಿಂದ ಕಡಿತ/ ಬೊಬ್ಬೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದು.

ನಾವು ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಏಕೆ ಲಕ್ಷ್ಯ ವಹಿಸಬೇಕು ಅಥವಾ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು?

ಜೇಡಗಳು ನಮ್ಮೊಡನೆ ಈ ಅದ್ಭುತ ವೈವಿಧ್ಯ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ಅವಶ್ಯಕ ಜೈವಿಕ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜೇಡಗಳು ಪರಭಕ್ಷಕರಾಗಿ ಕೀಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುತ್ತವೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಜೇಡಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲದಿರುವಿಕೆಯನ್ನು ಆ ಸ್ಥಳದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸೂಚಿಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಬಲದಿಂದ ಜೇಡಗಳು ತಯಾರು ಮಾಡುವ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಜೀವವೈದ್ಯಕೀಯ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ಈ ಲೇಖನದ ಮೂಲಕ ನಿಮಗೆ ನಾವು ಜೇಡಗಳ ಪ್ರಪಂಚದ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ಇಣುಕು ನೋಟವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತೇವೆ. ಇದು ನೀವು ಗಮನಿಸಿ ಕಲಿಯಬಹುದಾದ ಪ್ರಪಂಚ. ಜಾಗರೂಕರಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಲೂ ನೋಡಿದರೆ ನೀವು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲೆಡೆ ಕಾಣಲು ಶುರು ಮಾಡುತ್ತೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ಪರದೆಗಳ ಹಿಂದೆ, ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ, ಆಸ್‌ಬೆಸ್ಟಾಸ್ ಛಾವಣಿಗಳ ಮೇಲೆ, ಮರಗಳ ತೊಗಟೆಯ ಮೇಲೆ, ಎಲೆಗಳ ಕೆಳಗೆ ಮತ್ತು ನಡುವೆ, ತಾರಸಿಯ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ತುಂಟತನದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆಯೇ ಜಿಗಿಯುತ್ತ ಇರುತ್ತವೆ! ಈ ಮನೋಹರ ಎಂಟು ಕಾಲಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಪಂಚದ ವಿವಿಧ ವಾಸಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ನಾವು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾದ ಇವುಗಳ ಎಲ್ಲಾ ವಾಸಸ್ಥಳಗಳನ್ನೂ, ರೂಢಿ ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನೂ ನೀವು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ? ಒಂದು ದಿನ ನೀವೂ ಒಂದು ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದದ ಜೇಡವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅಥವಾ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹೊಸದಾದ ಅದರ ನಡವಳಿಕೆಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಒಂದು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅದ್ಭುತವಾದ ಜೇಡಗಳ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ

1. ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ನಾವು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿರುವ ವಿವಿಧ ಜೇಡಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಚಲಿತ ಹೆಸರುಗಳನ್ನೇ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೆಸರಿನ ಬದಲು ಬಳಸಿದ್ದೇವೆ.
2. ನೀವು ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪಾತ್ರ ಹಾಗೂ ನಡವಳಿಕೆ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಕುತೂಹಲಕ್ಕೀಡು ಮಾಡಿದರೆ, ನೀವು ಅನೇಕ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತೇವೆ (ಆನ್‌ಲೈನ್ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ). ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ.
3. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಸಾರಾ ಅವರು ತೆಗೆದಿರುವ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವೀಣಾ ಕಪೂರ್‌ರವರ ಆದೇಶಾನುಸಾರ ತೆಗೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಜೇಡಗಳನ್ನು ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟಗಳ ವಲ್ಪಾರೈನ ಕಾಡು ಮತ್ತು ಕಾಫಿ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿದ ಯೋಜನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಶನ್ ನವರು ಮತ್ತು ATREE ಯ ಚಿಕ್ಕ ಧನಸಹಾಯದ ಮೂಲಕ ನೆರವು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.
4. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಸೌಜನ್ಯ: Jumping Spider, ROverhate, Pixabay. URL: https://pixabay.com/en/jumping-spider-spider-insect-macro-1130449/. ಪರವಾನಗಿ: Public Domain.

References

1. Blackledge T. A. (2013). Spider silk: molecular structure and function in webs. Nentwig, W. Spider Ecophysiology. Springer pp. 267-281.
2. Foelix R.F. (2011). Biology of spiders. Oxford University Press. 3rd edition.
3. Koh J.K.H. (1989). A guide to common Singapore spiders. Singapore Science Center. URL: http://habitatnews.nus.edu.sg/guidebooks/spiders/text/a-home.htm.
4. Levi H.W. and Levi L.R. (1968) Spiders and their kin. A golden guide from St. Martin's Press. 1st edition.
5. The authors' research and field observations over many years!

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ರವರು ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಬೆಂಗಳೂರು ಇಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ವಾಸ್ತು ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಒಂದು ಟೆಂಟ್ ಜೇಡದ ಬಲೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ, ಈ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರೀತಿಯ ನೆನಪುಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಭಾರತದ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟದ ಹಚ್ಚ ಹಸಿರು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅರಸಿ ದಾಖಲಿಸಿದ್ದು. ವೀಣಾ ಅವರನ್ನು vena@nef-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯಾ ಉಮಾರವರು ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಬೆಂಗಳೂರು ಇಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪರಭಕ್ಷಕ ಜೇಡ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಟೆ–ಸಂವಹನ ಮತ್ತು ಅನುಕರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಅಕ್ಕರೆ. ದಿವ್ಯ ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ:** ಎಸ್. ಸುಧಾ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಲ್ಲಿನ ಜೀವ ಜಗತ್ತು

ಜೇಡಗಳ ಕೆಲವು ವಿಚಿತ್ರ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು...

ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ನಾವು ನೋಡಿರುವ ಅನೇಕ ವಿಚಿತ್ರ ಜೇಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಲ್ಲಿವೆ. ನೀವು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಕಂಡಿದ್ದೀರಾ?

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ ಮತ್ತು ದಿವ್ಯ ಉಮ

1. ಒಂದು ಉಗುಳುವ ಜೇಡ:

ಹೆಸರೇ ಹೇಳುವಂತೆ ಈ ಚಿಕ್ಕ ಮತ್ತು ದುಂಡಗಿನ ಜೇಡ ಒಂದು ಅಂಟು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಬಾಯಿಯಿಂದ ಉಗುಳಿ ತನ್ನ ಬೇಟೆಯನ್ನು ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೊಳಿಸಿ ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ಆಘಾತಗೊಳಿಸಿ ಅಂಟಿನಂತಹ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಸೆರೆಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ ಜೇಡ ಅದರ ಹತ್ತಿರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ವಿಷವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ರೇಷ್ಮೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಭಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.



ಒಂದು ಉಗುಳುವ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Carlos De Soto Molinari, Wikimedia Commons. URL: https://www.flickr.com/photos/cdesoto/14236928148. License CC-BY-NC-ND.

2. ಬಲೆ ಬೀಸುವ ಜೇಡ:

ಹೆಸರಿನಿಂದ ನೀವು ಊಹಿಸಬಹುದಾದಂತೆ ಈ ಜೇಡವು ನಿಶಾಚರಿ (ರಾತ್ರಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದಿರುವ) ಯಾಗಿದ್ದು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಬಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲೆಯನ್ನು ಅದು ತನ್ನ ಮೊದಲ ಎರಡು ಜೊತೆ ಕಾಲುಗಳಿಂದ ಜೋತಾಡಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಅಮಾಯಕ ಕೀಟ ಹತ್ತಿರ ಬಂದರೆ, ಜೇಡ ತನ್ನ ಬಲೆಯನ್ನು ಅದರ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿ ಅದನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸುತ್ತದೆ.



ಒಂದು ಬಲೆ ಬೀಸುವ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Geoff Gallice, Wikimedia Commons. URL:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/ d6/Flickr_-_ggallice_-_Net-casting_spider_%283%29.jpg?uselang=en-gb. License: CC-BY.

3. ಚೇಳು ಜೇಡ:

ಇದರ ಉದ್ದನೆಯ ಹೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ತನ್ನ ಆರ್ಬ್– ಬಲೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ನಿಲುವಿನಿಂದ ಈ ಜೇಡವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಎರಡೆರಡು ಬಾರಿ ನೋಡಬೇಕು! ಇಷ್ಟು ಗೊಂದಲ ಸಾಲದು ಎಂಬಂತೆ ಈ ಜಾತಿಯ ಕಂದುಬಣ್ಣದ ಜೇಡ ಒಂದು ಒಣಗಿದ ಎಲೆಯಂತಿರುತ್ತದೆ!

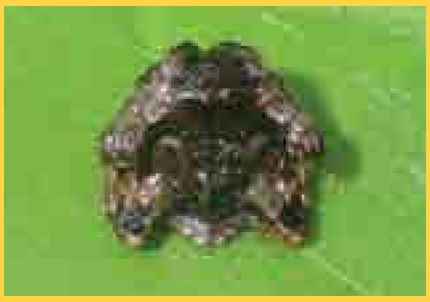


ಒಂದು ಚೇಳು ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Sara. License: Commissioned and copyright image used with permission.

4. ಪಕ್ಷಿ – ಹಿಕ್ಕೆಯ ಜೇಡ:

ಈ ಜೇಡಕ್ಕೆ ಇಂತಹ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಹೆಸರು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣ ಇದೆ. ಇದರ ಬೇಟೆಯಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಆಗ ತಾನೆ ಹಾಕಿದ ಪಕ್ಷಿಯ ಹಿಕ್ಕೆಯಂತೆ ಕಾಣುವುದೂ ಒಂದು. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಇದರಿಂದ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ (ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಭಕ್ಷಕಗಳು) ಈ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪಕ್ಷಿ ಹಿಕ್ಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ತಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರಲು ಬರುವ ಚಿಟ್ಟೆಗಳು ಮೋಸಹೋಗಿ ಈ ಜೇಡಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವಾಗಬಹುದು!



ಒಂದು ಪಕ್ಷಿ ಹಿಕ್ಕೆಯ ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Peter Woodard, Wikimedia Commons.URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bird_dropping_spider_Chatswood_West.JPG. License: CC-BY-SA.

5. ಎಂಟು ಕಾಲುಗಳುಳ್ಳ ಇರುವೆಯೇ?

ಸುಮಾರು 12 ಕುಟುಂಬಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಜೇಡಗಳು ತಮ್ಮ ಬಾಹ್ಯ ತೋರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಅಣಕು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಇರುವೆ– ಅಣಕು–ಜೇಡಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಇವು ತಾವು ಅಣಕು ಮಾಡುವ ಇರುವೆಯ ವಾಸಸ್ಥಳದ ಹತ್ತಿರವೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಏಕೆ ಕೆಲವು ಜೇಡಗಳು ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಅಣಕು ಮಾಡುತ್ತವೆ? ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿರುವುದು ಇರುವೆಗಳ ಭಕ್ಷಕರಾದ ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಮ್ಯಾಂಟಿಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕಣಜಗಳು, ಇರುವೆಗಳು ಆಕ್ರಮಣಕಾರಿ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಗೆ ರುಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಜೇಡ ಇರುವೆಯಂತೆ ಕಂಡರೆ ಅವನ್ನೂ ತಪ್ಪಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ! ಕೆಲವು ಜೇಡಗಳು ಇರುವೆಗಳಂತೆ ಕಾಣುವುದಲ್ಲದೆ, ಇರುವೆಗಳಂತೆಯೇ ವಾಸನೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಅಣಕು ಮಾಡುವ ಇರುವೆಯ ವಾಸನೆಯ ಫಿರೊಮೊನ್ (ವಾಸನೆ) ಅನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ಜೇಡಗಳು ಇರುವೆಗಳ ಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಗೊಂದಲವುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದಂತೆ ಭದ್ರ ರಕ್ಷಣೆ ಇರುವ ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಇರುವೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುತ್ತವೆ.



ಒಂದು ಇರುವೆ– ಅಣಕು ಜೇಡ

ಕೃಪೆ: Karthikeyan S. Licence: Copyright image used with permission.

Poster Design: Vidya Kamalesh

ವೀಣಾ ಕಪೂರ್ರವರು ನೇಚರ್ ಕನ್ಸರ್ವೇಶನ್ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಬೆಂಗಳೂರು ಇಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಒಂದು ಟೆಂಟ್ ಜೇಡದ ಬಲೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ, ಈ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರೀತಿಯ ನೆನಪುಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ ಜೇಡಗಳನ್ನು ಭಾರತದ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟದ ದಟ್ಟ ಹಸಿರು ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅರಸಿ ದಾಖಲಿಸಿದ್ದು. ವೀಣಾ ಅವರನ್ನು vena@nef-india.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ದಿವ್ಯಾ ಉಮಾರವರು ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಲಿಬರಲ್ ಸ್ಟಡೀಸ್, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಬೆಂಗಳೂರು ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪರಭಕ್ಷಕ ಜೇಡ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಟೆ–ಸಂವಹನ ಮತ್ತು ಅಣಕು ಮಾಡುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಇವರ ಕೆಲಸ. ಇವರಿಗೆ ಜಿಗಿಯುವ ಜೇಡಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಅನುಕಂಪ. ದಿವ್ಯ ಅವರನ್ನು divya.uma@apu.edu.in ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ**: ಎಸ್. ಸುಧಾ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

ಐ ವಂಡರ್...
ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮರುಶೋಧನೆ



ವೈಲ್ಡ್ ಇನ್ ದಿ ಬ್ಯಾಕ್ ಯಾರ್ಡ್

ನಿಮೇಶ್ ವೇದ್

ಅರೇಫಾ ತೆಹಸಿನ್ ಅವರು ರಚಿಸಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ನಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡುವ ಮತ್ತು ನಾವು ಪದೇಪದೇ ನೋಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ತಿಳಿದಿರದ ಹಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಲೋಕವನ್ನು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಅದರ ರೂಢಿಗಳು, ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ, ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಪ್ರಸಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಸಮೇತ ಆಳವಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮೂಲಕ ಜೀವಂತವಾಗಿ ತೆರೆದಿಡಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಾರಂಭ

ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಲೇಖಕಿಯಾದ ಅರೇಫಾ ತೆಹಸಿನ್ ಅವರು ರಝಾ ಎಚ್.ತೆಹಸಿನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಬರೆದ 'ದಿ ಲ್ಯಾಂಡ್ ಆಫ್ ದಿ ಸೆಟ್ಟಿಂಗ್ ಸನ್ ಆ್ಯಂಡ್ ಅದರ್ ನೇಚರ್ ಟೇಲ್ಸ್' (The Land of the Setting Sun and Other Nature Tales) ಸೇರಿದಂತೆ ಹಲವಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ದಿನಪತ್ರಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಅಂಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಅವರು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪುಸ್ತಕದಂಗಡಿ ಮತ್ತು ಕಾಡನ್ನು ಒಟ್ಟೊಟ್ಟಿಗೆ ಕುತೂಹಲಕರವಾಗಿ ಜೊತೆಗೂಡಿಸುವ ಅರ್ಪಣೆಯೊಂದಿಗೆ 'ವೈಲ್ಡ್ ಇನ್ ದಿ ಬ್ಯಾಕ್ ಯಾರ್ಡ್' ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ: ''ಪುಸ್ತಕದಂಗಡಿ ಹಾಗು ಕಾಡಿಗೆ ನನ್ನನ್ನು ಜೊತೆಗೆ ಕರೆದುಕೊಂಡು ಹೋದ ಹಾಗು ನನ್ನ ಕೈಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಈ ಎರಡೂ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಪಾಡಿಗೆ ನಾನು ವಿಹರಿಸಲು ಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ನನ್ನ ಅಪ್ಪನಿಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಅರ್ಪಣೆ''. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಸಾರವನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

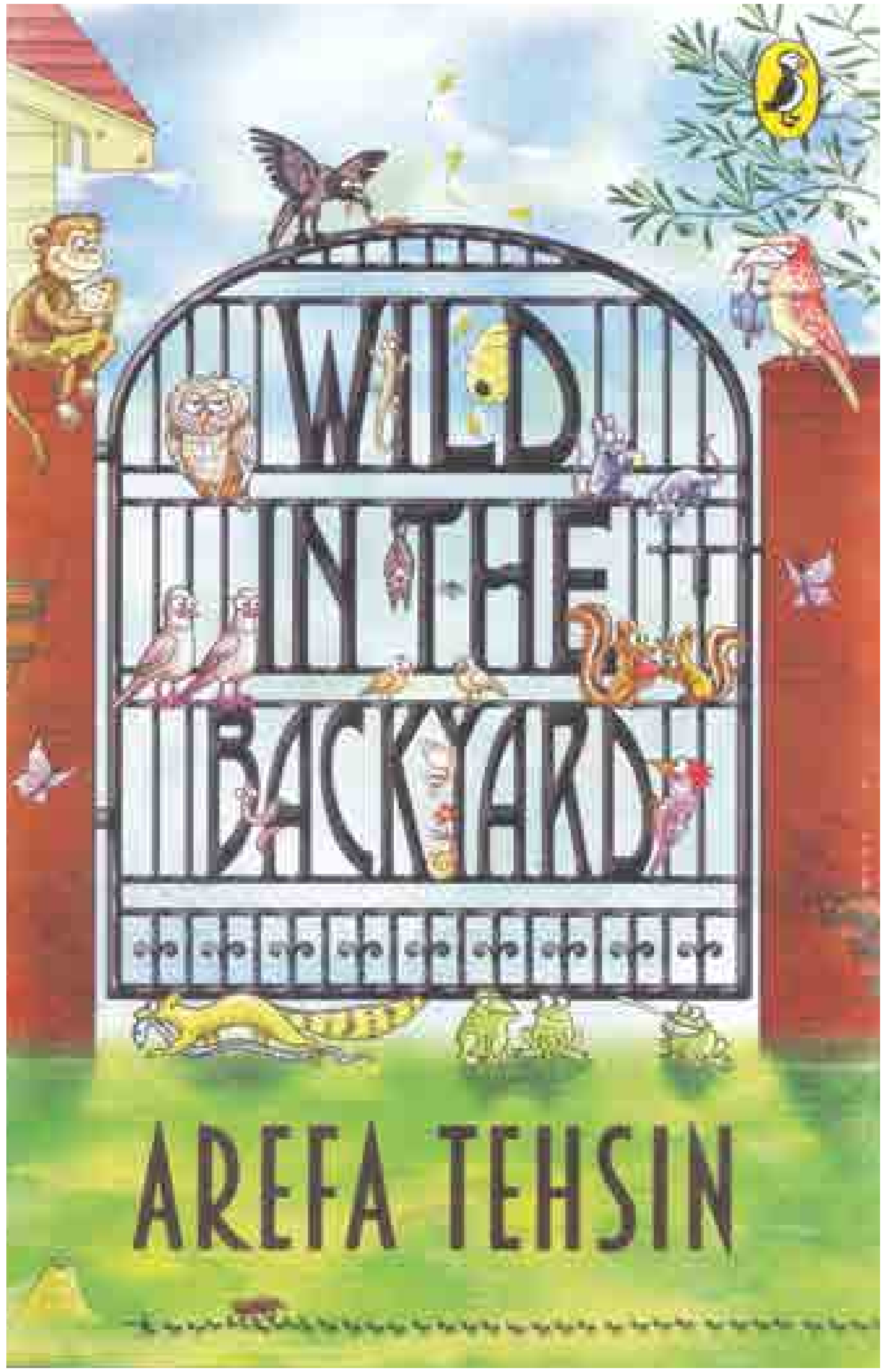
ಕಿರು ಪರಿಚಯ:

ಲೇಖಕರು:	ಅರೇಫಾ ತೆಹಸಿನ್
ಪ್ರಕಾಶಕರು:	ಪಫಿನ್ ಬುಕ್ಸ್, ಪೆಂಗ್ವಿನ್ ಗ್ರೂಪ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಕಟಿತ
ಪ್ರಕಟಣೆಯ ವರ್ಷ:	2015
ಪುಟಗಳು:	229
ಅಧ್ಯಾಯಗಳು:	25

ಪೀಠಿಕೆಯ ಮೊದಲ ಸಾಲು ಕೂಡ ಬಲು ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗಿದೆ ಹಾಗೂ ಬಗೆ ಸೆಳೆಯುವಂತಿದೆ: "ನಿರ್ಜನ ಜೀವಿ ಪ್ರಪಂಚ ಮತ್ತು ವನ್ಯಜೀವಿ ಪ್ರಪಂಚ ಕೇವಲ ಅರಣ್ಯಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವಂದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ, ನಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನಲ್ಲೇ ಅಗಣಿತ ಸ್ವಚ್ಛಂದ ಜೀವ ಲೋಕವಿದೆ". ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕರು ವನ್ಯಜೀವಿ ಜಗತ್ತು ನಮ್ಮಿಂದ ಬಲು ದೂರವಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಗೋಂಡಾರಣ್ಯದೊಳಗಿರುವಂತೆ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇಂದು ದಟ್ಟ ಅರಣ್ಯಗಳು ಮೊದಲಿನಂತೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಅಭೇದ್ಯವಾಗಿ ಉಳಿದಿಲ್ಲವೆಂದು ಹಲವಾರು ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ ಬಹು ಪಾಲು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದುಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಸ್ವಚ್ಛಂದ ವನ್ಯಜೀವಿಗಳು ಕೇವಲ ಅರಣ್ಯದೊಳಗೆ ಮಾತ್ರ ವಾಸವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಕಾಡಿನ ಹೊರಗೆ ಕಂಡುಬಂದರೆ ಅವನ್ನು ಪುನಃ ಅರಣ್ಯಕ್ಕೇ ಅಟ್ಟಬೇಕು ಅಥವಾ ನಾಶಪಡಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು ಜನರ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಗ್ರಾಮೀಣ ಹಾಗು ಪಟ್ಟಣ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬೀಡನ್ನು ನಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಹಲವಾರು ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಅಲಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ನಾವು ಗಮನ ಕೊಡದಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಅರೇಫಾ ಅವರ ಪುಸ್ತಕವು ಈ ಎರಡೂ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸವಾಲೊಡ್ಡುತ್ತದೆ.

ಉತ್ತಮಾಂಶಗಳು

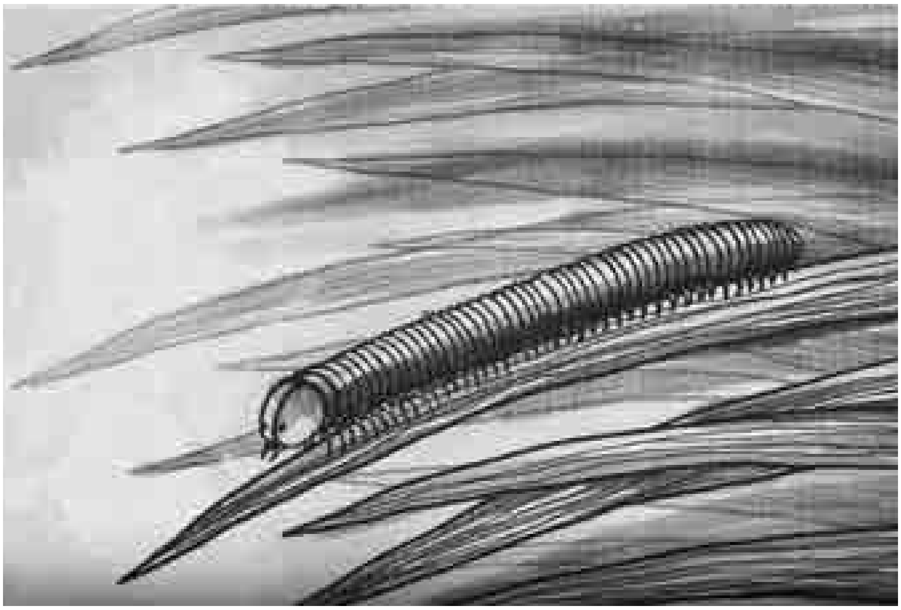
ಲೇಖಕಿಯು ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸದ ಶೋಧನೆಯ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಸಂವಾದದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿರುವುದು ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಅತಿ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 'ದಿ ಡೆವಿಲ್ಸ್ ಓನ್ (The Devil's Own)' ಎಂಬ ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ಬಾವಲಿಗಳ ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯುಕ್ತ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ, ಕಿರಿಯ ಓದುಗರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕವಾದ ಸಸ್ತನಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದಾದ ಇನ್ನಿತರ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನಿಸ್ಸಾರ ಅಂಕಿಅಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಕೇವಲ ಹೆಸರನ್ನಷ್ಟೇ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಈ ತರಹದ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದಲ್ಲವೇ ಎಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ. ಹಲವೆಡೆ, ಲೇಖಕಿಯು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಅಧ್ಯಯನದ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಬಹಳಷ್ಟು



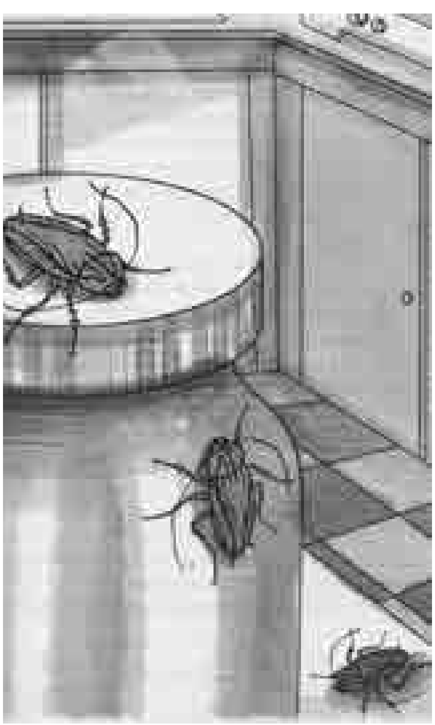
ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖಪುಟ

ಕೃಪೆ: Photographed by Nimesh Ved. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಓದುಗರನ್ನು ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 'ಸೆಂಟಿಪೀಡ್ಸ್: ದಿ ಹಂಡ್ರೆಡ್ ಲೆಗ್ಗರ್ (Centipedes: The Hundred Legger)' ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ "ಶತಪದಿಗಳು ನೂರು ಕಾಲು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ...೩೦ ರಿಂದ ೩೦೦ ಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕಿ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅವು ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜೋಡಿ ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ...ಪ್ರತೀ ಜೋಡಿ ಕಾಲುಗಳೂ ತಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಜೋಡಿ ಕಾಲುಗಳಿಗಿಂತ ಉದ್ದವಾಗಿರುತ್ತವೆ" ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನು ಹಲವೆಡೆ ಲೇಖಕಿಯು ಮುತ್ತಿನಂತಹ ಸಾಲುಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ: "ಕೆಲವು ಚಾಣಾಕ್ಷ ಕ್ಯಾಪುಚಿನ್ ಮಂಗ (Capuchin Monkeys) ಹಾಗು ಲೀಮರ್ (Lemurs) ಗಳು ಈ ಶತಪದಿಗಳಿಗೆ ಉಪದ್ರವ ಕೊಟ್ಟು, ತಾವು ಸ್ರವಿಸುವ ಅಸಹ್ಯವಾದ



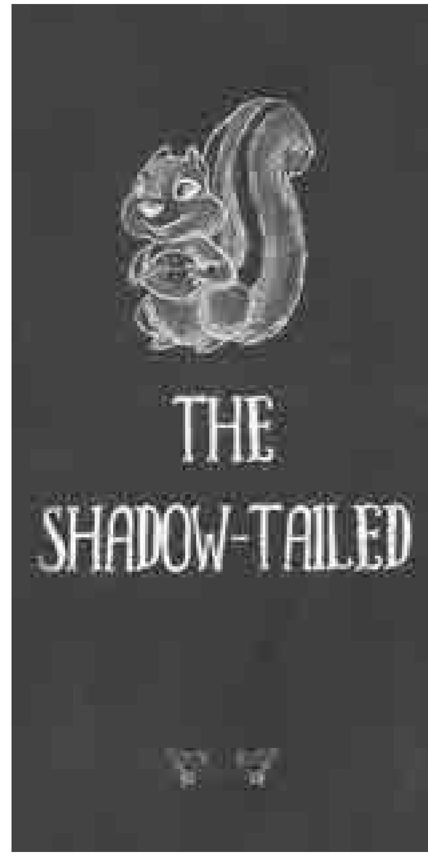
ದ್ರವವನ್ನು ತಮ್ಮ ಮೈಗೆ ಸವರಿಕೊಂಡು ಸೊಳ್ಳೆಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ!”. ಮಾನವ–ಕೇಂದ್ರಿತ ಮೌಲ್ಯಾಧಾರಿತ ವಿವರಣೆ ಕೊಡುವ ಗೊಡವೆಗೆ ಹೋಗದೇ ಈ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಲೇಖಕಿಯು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಆಕೆಯ ಲೇಖನವು ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಧಾರಿತ ಸ್ಥಳಗ್ರಹಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮಳೆಯು ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವಿಸಬಲ್ಲದು? ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಆಸಕ್ತಿಕರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಓದುಗರು ಆಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

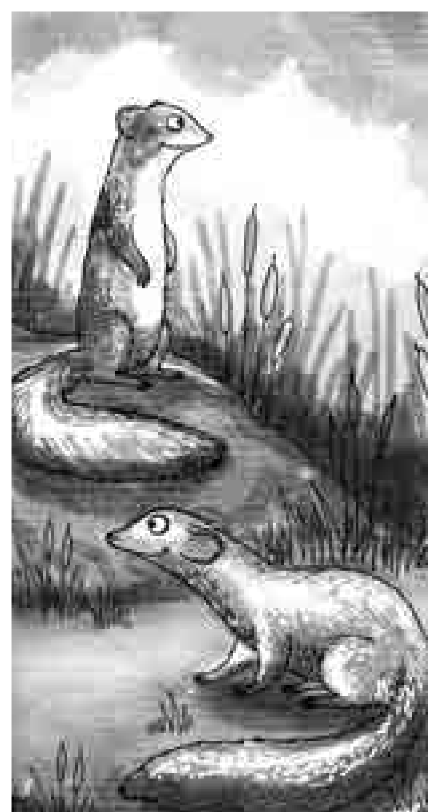


ಪುಸ್ತಕದ ಕೆಲವೊಂದು ಚಿತ್ರಗಳು

ಕೃಪೆ: Photographed by Nimesh Ved.

ಲೇಖಕಿಯು, ಇನ್ನಿತರೆ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ನಮ್ಮ ಹಲವು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಓದುಗರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ‘ಕ್ರೋವ್ಸ್ : ಕ್ರ್ಯಾಫ್ಟೀ ಕ್ರೋವ್ಸ್’ (Crows: Crafty Crows ಕಿಲಾಡಿ ಕಾಗೆ)ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಲೆಂಡಿನ ಕೆಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹೂಜಿಗೆ ಹಾಕಿ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಏರಿಸಿಕೊಂಡ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆ ನಿಮಗೆ ನೆನೆಪಿದೆ ತಾನೆ? ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವು ಕೆಲವೊಂದು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಗೆಯು ಏಳು ವರ್ಷದ ಮಗುವಿನಷ್ಟು ಬುದ್ಧಿವಂತ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ! ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಾಗೆಗಳು ರಸ್ತೆ ಸಂಚಾರ ಸಿಗ್ನಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕರಟಕಾಯಿ (nuts) ಗಳನ್ನು ರಸ್ತೆಗೆ ಒಗೆದು, ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಾರುಗಳು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಒಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವಂತಹ ಘಟನೆಗಳನ್ನೂ ಲೇಖಕಿಯು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಕಾಗೆಗಳು ಎಷ್ಟು ಬುದ್ಧಿವಂತ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾ ಲೇಖಕಿ ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ದಡ್ಡರನ್ನು ಅವರದೇನಿದ್ದರೂ ಹಕ್ಕಿ ಮೆದುಳು (bird brain) ಎಂದು ಹೀಗಳೆಯುವಂತಿಲ್ಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.





ಪುಸ್ತಕದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳು

ಕೃಪೆ: Photographed by Nimesh Ved.

"ಸ್ಕ್ವಿರಲ್ಸ್: ದಿ ಶಾಡೋ ಟೇಲ್ಡ್ (Squirrels: The Shadow-tailed)" ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಲೇಖಕಿಯು ಕೆಲವು ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳಿಗೆ ತರ್ಕಬದ್ಧ ವಿವರಣೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ ಅವನ್ನು ತಪ್ಪೆಂದು ನಿದರ್ಶನ ಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನಿತರ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಆಕೆ ತನ್ನ ಕಿರಿಯ ಓದುಗರೊಂದಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಮಾತನಾಡುತ್ತಾರೆ: "ಮಂಗಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಮಜಾ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತು! ಅವು ತಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಖುಷಿಯಿಂದ ಆಟವಾಡಲು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕಲಿಯಲು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ತಂದೆ ಮತ್ತು ತಾಯಿಯನ್ನು ಹಿರಿಯ ಮಂಗಗಳಿರುವೆಡೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು".

ನ್ಯೂನತೆಗಳು

ಓದಲು ತುಂಬಾ ಚೆನ್ನಾಗಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ತಪ್ಪುಗಳೂ ನುಸುಳಿವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 'ರ್‍ಯಾಟ್ಸ್: ರ್‍ಯಾಟ್ಸ್! ಹೂ ಈಸ್ ದಟ್ (Rats: Rats! Who is that)' ಎಂಬ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಮಿಝೋರಾಮಿನ ಬಿದಿರು ಮೆಳೆಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹೂ ಬಿಡುವ ಘಟನೆ 'ಮೌತಮ್' ಅನ್ನು ನಾಗಾಲ್ಯಾಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವೆಡೆ ಅನ್ಯಥಾ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಘಟನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ತೀರ ಸರಳಗೊಳಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೇಲಿನದೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ 1960ನೇ ದಶಕದ ಬಿದಿರು ಮೆಳೆಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹೂ ಬಿಡುವ ಘಟನೆಗೂ ಮಿಝೋ ಶಸ್ತ್ರಾಸ್ತ್ರ ಚಳುವಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವನ್ನೇನೋ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಸಂಬಂಧಕ್ಕಿರುವ ಜಟಿಲವಾದ ಸಾಮಾಜಿಕ, ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗು ಆರ್ಥಿಕ ಆಯಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸೋತಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ, 1960 ಹಾಗು 2007-08ರಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಬಿದಿರಿನ ಹೂಗಳು ಹೆಗ್ಗಣಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ, ಅವು ಹೊಲ-ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ನಿಂತ ಶೇಕಡಾ 90ಕ್ಕೂ ಅಧಿಕ ಫಸಲನ್ನು ತಿಂದು ಹೇಗೆ ಬರಗಾಲಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದವು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಲೇಖಕಿಯು ಹೇಳಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿತ್ತೇನೋ.

'ಬಟರ್ ಫ್ಲೈಸ್: ಫ್ಲಟರಿಂಗ್ ಫೇರೀಸ್ (Butterflies: Fluttering Fairies)' ಅಧ್ಯಾಯವು ಮುಂಬೈ ಪ್ರಾಕೃತಿಕ ಇತಿಹಾಸ ಸಂಘ (ಬಾಂಬೆ ನ್ಯಾಚುರಲ್ ಹಿಸ್ಟರಿ ಸೊಸೈಟಿ) ವನ್ನು ಯಾವ ಸಂದರ್ಭ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸದೇ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ, ಓದುಗರು ತಮ್ಮ



ಪುಸ್ತಕದ ಹಿಂಬದಿಯ ರಕ್ಷಾ ಕವಚ

ಕೃಪೆ: Photographed by Nimesh Ved. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಗೂಬೆಗಾಗಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ತಂದಿಡುವಂತೆ ಸಲಹೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಮನೆಯವರಿಗೂ ಮತ್ತು ಗೂಬೆಗೂ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸುರಕ್ಷಿತವೇ? ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಿಂದ ತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹಾಗೂ ಗೂಬೆಗಳಿಗೆ ಆಹಾರ ಏನು ಕೊಡಬೇಕು ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಹೊರತಾಗಿ ಕೇಳುವುದಾದರೆ, ಒಂದು ಪಕ್ಷಿಯನ್ನು ಬಂಧನದಲ್ಲಿ ಸಾಕುವುದು ನೈತಿಕವೇ ಅಥವಾ ಕಾನೂನುಬದ್ಧವೇ? ತಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ವನ್ಯಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಸ್ಥಳೀಯ ಜನರ ನಂಬಿಕೆ ಮತ್ತು ಆಚರಣೆಗಳು, ಭಾರತೀಯ ಪದಗಳು ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಇನ್ನೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಾಮರ್ಶನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು!

ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದಿ, ಆನಂದಿಸಲು ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳಿವೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಲೇಖಕಿಯ ಬರಹದ ಶೈಲಿ ಮತ್ತು ಒಳನೋಟ. "ನಮ್ಮ ಗೌಜು-ಗದ್ದಲ ಹಾಗು ಅಸಹ್ಯಕರ ಚಾಳಿಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಜೀವಿಗಳು ಒಗ್ಗಿಹೋಗಿವೆ" ಎನ್ನುವ ಮುಖಾಂತರ ಲೇಖಕಿಯು, ವನ್ಯಜೀವಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಮಾನವರು ತಮ್ಮನ್ನು ಎತ್ತರದ ಮೇಲಿನ ಸ್ತರಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಏರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಅವರನ್ನು ನಾಜೂಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಪುಟಗಳ ನಂತರ "ದುಃಖಕರ ವಿಚಾರವೆಂದರೆ, ಮಂಗನಿಗಿಂತಲೂ ಮಾನವನೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಪಿಚೇಷ್ಟೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾನೆ" ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದು ನಿದರ್ಶನದಲ್ಲಿ "ಯಾರಿಗೆ ಗೊತ್ತು, ಪ್ರತೀ ದಿನವೂ ನಾವು ನಮ್ಮ ಒಣ ತುಟಿಗಳಿಗೆ ಒಣಗಿಸಿದ ಜಿರಲೆಯನ್ನು ಲೇಪಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು!" ಎನ್ನುತ್ತಾ ಲೇಖಕಿಯು ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ನಮಗರಿವಿಲ್ಲದೇ ನಾವು ಯಾವೆಲ್ಲಾ ರೀತಿ ಪ್ರಾಣಿಜನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿರಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಒಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಾ ಲೇಖಕಿಯು ಉಪದೇಶಿಸದೇ ಕಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ.

'ಮುಂಗುಸಿಯು ದಿಟ್ಟ ಪ್ರಾಣಿಯಾದರೂ ನಾಚಿಕೆ ಸ್ವಭಾವದ್ದು' ಮತ್ತು 'ಚಿಟ್ಟೆಗಳು ಬುದ್ಧಿವಂತ, ಸುಂದರ ಜೀವಿಗಳು' ಮುಂತಾದ ಸಾಲುಗಳು ಸೊಗಸಾಗಿ ಸತ್ವಯುತವಾಗಿವೆ. ಲೇಖಕಿಯು ಏಕತಾನತೆ ಇರದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಯುವ ಜನಾಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರಸ್ತುತವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯುಳ್ಳ ಹಲವಾರು ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಪದೇ-ಪದೇ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ನಾವು ಪದೇಪದೇ ಕೇಳುವ ಇಂತಹ ಪದಗಳ ಅರ್ಥ ಅಥವಾ ಇಂಗಿತಾರ್ಥ ಗೊತ್ತಿರದಿದ್ದರೂ ಗಮನಿಸದೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಓದಿಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ಹಲವಾರು ಪದಗಳ ಸರಳವಾದ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ನನ್ನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಮುಖ್ಯ ಆಕರ್ಷಣೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಪದಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಅಪೂರ್ವ ಸರಳತೆಯಿಂದ ಮಾತಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕುದುರೆಹುಳ (grasshoppers) ಮತ್ತು ಲೋಕಸ್ಟ್ (locusts-ಮಿಡತೆ) ನಡುವೆ ಇರುವ ಭೇದವನ್ನು ಸರಳವಾಗಿ ಈ ರೀತಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ: ಮಿಡತೆಗಳು ಸಾವಿರಾರು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ದಾಳಿ ಮಾಡಲು ನೆರೆತಾಗ ಅವು ಲೋಕೋಸ್ಟ್; ಅದೇ ಒಂಟಿಯಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕೈತೋಟ ಅಥವಾ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲಿನಲ್ಲಿ ಬದುಕುತ್ತಿದ್ದರೆ ಆಗ ಕುದುರೆಹುಳ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ".

ನಿಮೇಷ್ ವೇದ್ ಮನಬಂದಂತೆ ಸೈಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಾಡುವುದನ್ನು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. nimesh-ved.blogspot.com ಎಂಬಲ್ಲಿ ಇವರು ಬ್ಲಾಗುಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವರನ್ನು nimesh.explore@gmail.com ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದ**: ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಎಸ್. ಸುಧಾ



ಅದಮ್ಯ ವಿಕಾಸವಾದಿ ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್

ಮೀನಾಕ್ಷಿ ಪಂತ್

ವಿಕಾಸವಾದಿ–ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್, ಯುಕ್ಯಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಗಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸೀರಿಯಲ್ ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಟಿಕ್ ಥಿಯರಿ [ಅನುಕ್ರಮ ಆಂತರಿಕ–ಸಹಜೀವನ ಸಿದ್ಧಾಂತ Serial Endosymbiotic Theory (SET)]ಯನ್ನು ಕುರಿತ ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರಸಿದ್ಧರು. ಈ ನವೋನ್ವೇಷಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನದ ಹಾಗು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಹಲವು ಮುಖಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ.

"ಧರೆಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ತಾನೇ ಹೊರುತ್ತೇನೆಂಬ ಮಾನವನ ಪ್ರಯತ್ನ ನನ್ನ ಪ್ರಕಾರ ಕೈಲಾಗದವನ ಒಣ ಜಂಬದಂತೆ ನಗೆ ತರಿಸುವಂತಹ ಸಂಗತಿ. ಭೂಮಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಪೊರೆಯುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ನಾವು ಭೂಮಿಯ ರಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಲು ಅಸಮರ್ಥರು. ಮನಬಂದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸರಿದಾರಿಗೆ ತರುವ ಅಥವಾ ರೋಗಗ್ರಸ್ತವಾದ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವೆನೆಂಬ ನೈತಿಕ ಕರ್ತವ್ಯವನ್ನು ತನಗೆ ತಾನೆ ವಿಧಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಮಾನವನ ಸ್ವ ಹಿರಿಮೆಯ ಬೀಗುವಿಕೆ ನಮ್ಮ ಎಣೆಯಿಲ್ಲದ ಸ್ವಯಂಭ್ರಾಂತರಾಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ನಾವು ನಮ್ಮನ್ನೇ ನಮ್ಮಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ".

ಮನುಷ್ಯರು ನಿಸರ್ಗಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾದ ಬಲಶಾಲಿಗಳು ಎಂಬ ನಮ್ಮ ಸ್ವಘೋಷಿತ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆಗೆ ಸವಾಲೆಸೆಯುವಂತೆ ಮೇಲಿನ ದಿಟ್ಟ ಮಾತುಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದವರು ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್ (**ಚಿತ್ರ** 1ನ್ನು ನೋಡಿರಿ). ಆಧುನಿಕ ಯುಗದ ಅತ್ಯಂತ ಸೃಜನಶೀಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಿ ಎಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಈಕೆ, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸ ಹೇಗಾಯಿತು ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೇ ಬದಲಾಯಿಸಿದವರು. ವಿಕಾಸವಾದದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಸಮಗ್ರ ವಿಧಾನಗಳ ಮೂಲಕ ಚಿಂತಿಸಿದ ಈಕೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗಾಗಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಸಾಮಾಜಿಕ–ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇ.ಓ. ವಿಲ್ಸನ್ (E.O. Wilson) ಸೇರಿದಂತೆ ಈಕೆಯ ಹಲವು ಸಮಕಾಲೀನರು 'ಆಧುನಿಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವೀ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಚಿಂತಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು' ಎಂದು ಈಕೆಯನ್ನು ಕೊಂಡಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಬಾಲ್ಯ ಹಾಗು ಶಿಕ್ಷಣ

ವಕೀಲರು ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರಿಯೂ ಆಗಿದ್ದ ಮೋರಿಸ್ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ (Morris Alexander) ಹಾಗು ಟ್ರಾವೆಲ್ ಏಜೆನ್ಸಿ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಲಿಯೋನೆ ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ (Leone Alexander) ಇವರ ನಾಲ್ಕು ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡವರಾದ ಲಿನ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1938ರ ಮಾರ್ಚ್ 5 ರಂದು ಶಿಕಾಗೋದಲ್ಲಿ. ಹದಿನೈದನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ ಪಾರ್ಕ್ ಹೈಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಪೂರೈಸಿದ ಇವರು ಅವಧಿಪೂರ್ವ ವಿಶೇಷ ದಾಖಲಾತಿ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಮೂಲಕ ಶಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ಅಲ್ಲಿ, ಲಿನ್ ಅವರಿಗೆ ಹಲವು ಹೆಸರಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಓದುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯಿತು. ಇದು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಇವರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿತು. 1957ರಲ್ಲಿ 'ಲಿಬರಲ್ ಆರ್ಟ್ಸ್'ನಲ್ಲಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ಇವರು ವಿಸ್ಕೋನ್ಸಿನ್ (Wisconsin) ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಲು ಸೇರಿಕೊಂಡರು. ವಾಲ್ಟರ್ ಪ್ಲಾಟ್ (Walter Plaut)(ಇವರು ಮುಂದೆ ಲಿನ್ ಅವರ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಕ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾದರು) ಹಾಗು ಹಾನ್ಸ್ ರಿಸ್ (Hans Ris) ಅವರ ಬಳಿ ಶಿಕ್ಷಣ



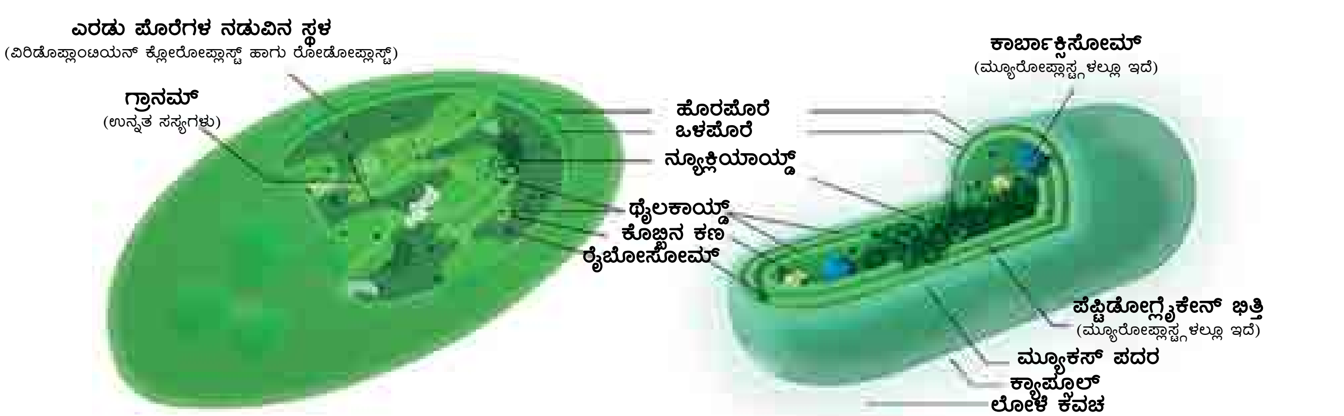
ಚಿತ್ರ 1. ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್.

ಕೃಪೆ: Javier Pedreira from La Coruña, Spain, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lynn_Margulis_2005.jpg.

ಪಡೆದರು. 1960ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ತಳವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಎಮ್.ಎಸ್. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಿಯನ್ನಾರಂಭಿಸಿದ ಇವರು 1965ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಅಲ್ಫರ್ಟ್ (Max Alfert) ಅವರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರಲ್ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು. ತಮ್ಮ ಪ್ರೌಢ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಮುನ್ನವೇ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಹಾಯಕಿ ಹಾಗು ಬೋಧಕರಾಗಲು ಲಿನ್ ಅವರಿಗೆ ಬ್ರಾಂಡಿಸ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ (Brandeis University) ಆಹ್ವಾನ ಬಂದಿತ್ತು. ಆದರೆ, ತಮ್ಮ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದ ನಂತರವಷ್ಟೇ ಇವರು ಬೋಸ್ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಕ್ಕೆ ಸೇರಿ, ಅಲ್ಲಿ 22 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದರು. ಅದ್ಭುತ ಎನಿಸುವಂತಹ ವೃತ್ತಿ ಜೀವನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದ ಲಿನ್ ಅವರು ನಂತರ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ವಿಶೇಷ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ (Professor of Geosciences) ನಿಯುಕ್ತಿಗೊಂಡು 2011ರಲ್ಲಿ ತಾವು ನಿಧನರಾಗುವವರೆಗೂ ಅದೇ ಹುದ್ದೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆದಿದ್ದರು.

ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರಭಾವಗಳು

ಗ್ರಾಜುಯೇಟ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಹಾಗು ಜನಸಂಖ್ಯಾ ತಳವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಶಿಕ್ಷಕ ಜೇಮ್ಸ್ ಎಫ್. ಕ್ರೋವ್, (James F. Crow) ಲಿನ್ ಅವರ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿದ್ದರು. ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಲಿನ್ ಅವರಿಗಿದ್ದ ಅತಿಯಾದ ಆಸಕ್ತಿಯು ತಳವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರವೇ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪುನಾರಚಿಸಬಹುದೆಂದು ನಂಬುವಂತೆ ಮಾಡಿತ್ತು. ಕೋಶದ್ರವ್ಯ (cytoplasm) ದಲ್ಲಿರುವ ಆನುವಂಶಿಕ ವಸ್ತು (genetic material)ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತೂ ಅವರು ಆಕರ್ಷಿತರಾಗಿದ್ದರು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ (nucleus) ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಜನಪ್ರಿಯ ನಂಬಿಕೆಯಾಗಿತ್ತು. ಜೀವ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ರುತ್ ಸೇಗರ್ (Ruth Sager), ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ರಾಯನ್ (Francis Ryan) ಮತ್ತು ಇ.ಬಿ. ವಿಲ್ಸನ್ (E. B. Wilson) ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಲಿನ್ ಅವರು ಆಳವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿದರು. 'ದಿ ಸೆಲ್ ಇನ್ ಡೆವೆಲಪ್ಮೆಂಟ್ ಅಂಡ್ ಹೆರಿಡಿಟಿ (The cell in development and heredity)' ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಲ್ಸನ್, ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾ ಎಂಬ ಜೀವಕೋಶದ ಎರಡು ಕಣಾಂಗಗಳು (organelles) ಹಾಗು ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೀವಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ನಡುವಿರುವ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪುಸ್ತಕವು ಕಾನ್‌ಸ್ಟಾಂಟಿನ್ ಮೆರಿಶ್ ಕೋವ್ಸ್ಕಿ (Konstantin Merezhkovsky) ಮತ್ತು ಇವಾನ್ ವಾಲಿನ್ (Ivan Wallin) ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನೂ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದೆ. ವಿಲ್ಸನ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ, ರಷ್ಯಾದ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮೆರಿಶ್ ಕೋವ್ಸ್ಕಿ (1905), ಜರ್ಮನಿಯ ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಆಂಡ್ರಿಯಾಸ್ ಶಿಂಪರ್ ಅವರ [Andreas Schimper (1883)] ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳ ವಿದಳನವು ಸೈನೋ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (Cyanobacteria) / ನೀಲಿ ಹಸಿರು ಪಾಚಿಗಳ ವಿದಳನದಂತೆಯೇ ಇದೆ ಎನ್ನುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಎರಡೂ ಜೀವಿಗಳ ಸಿಂಬಯೋಟಿಕ್ (ಸಹಜೀವನದ) ಕೂಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು ಎನ್ನುವ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಆತ ಬಂದರು. ಅದೇ ರೀತಿ, ಕೊಲರೆಡೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಅಂಗರಚನಾಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಇವಾನ್ ವಾಲಿನ್ (1923) ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಸಹಜೀವನವನ್ನು 'ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಹಜೀವನ ಸಂಕೀರ್ಣದ (micro-symbiotic complexes) ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪನೆ' ಅಥವಾ 'ಸಿಂಬಯಾಂಟಿಸಿಸಮ್ (symbionticism)' ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದರು. ಸ್ಟಾಕಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗಿಫರ್ಡ್ (Stocking and Gifford, 1959), ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ ಮತ್ತು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡು



ಚಿತ್ರ 2. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮೆರಿಶ್ ಕೋವ್ಸ್ಕಿ ಕೈಗೊಂಡ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ನೀಲಿ–ಹಸಿರು ಪಾಚಿಯ ನಡುವಿನ ಸಾಮ್ಯತೆಯ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್ ಅವರ ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಟಿಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ರೂಪುಗೊಂಡಿತು.

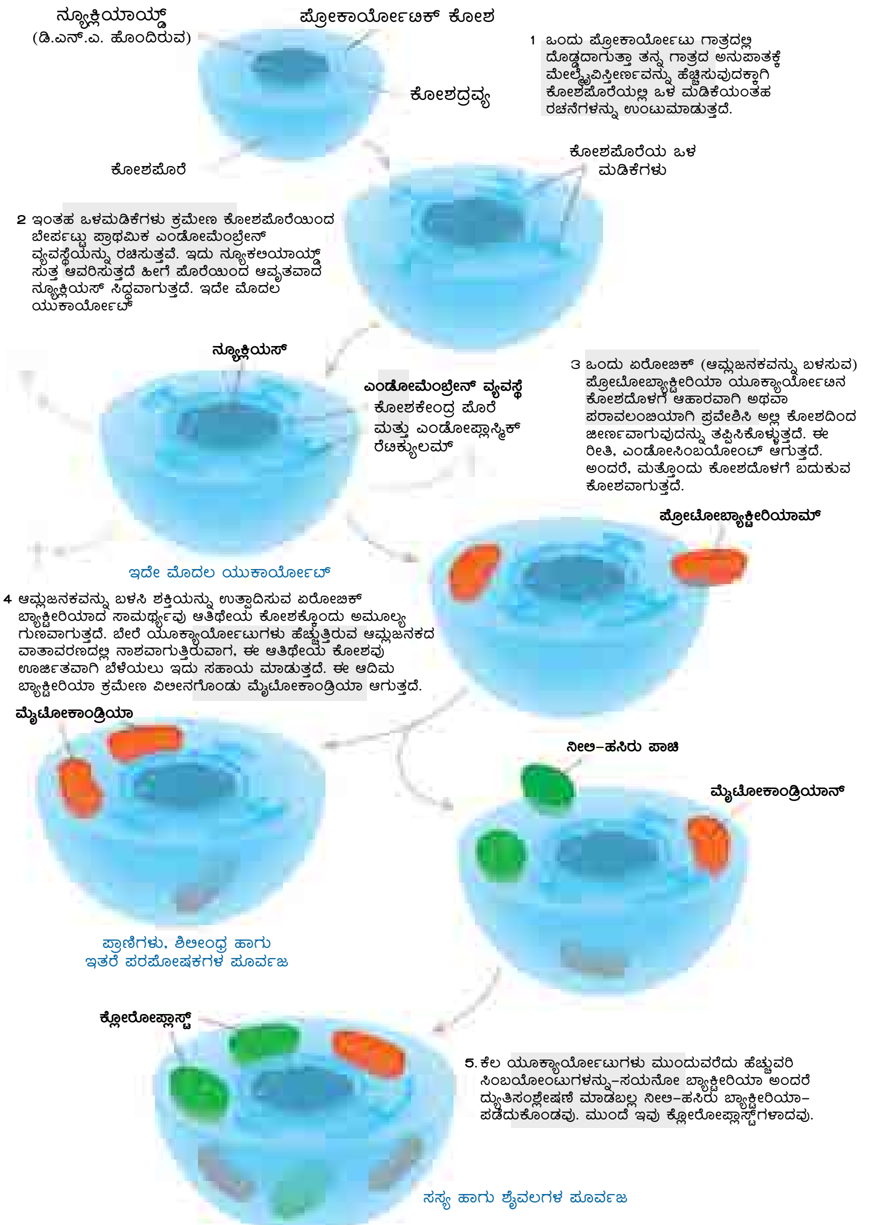
ಕೃಪೆ: Kelvin13, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chloroplast-cyanobacterium_comparison.svg.

ಹಿಡಿಯುವವರೆಗೂ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾನ್ಯತೆ ದೊರೆತಿರಲಿಲ್ಲ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಹಾನ್ಸ್ ರಿಸ್ ಮತ್ತು ಸಿಂಗ್ (1961) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಸಿದ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಸಯನೋ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ/ನೀಲಿ-ಹಸಿರು ಪಾಚಿಗಳ ವಿವರವಾದ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಅಧ್ಯಯನವು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಿತು. ತದನಂತರ 60ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಪುನರುಜ್ಜೀವನಗೊಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಲಿನ್ ಅವರು ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಬೆಳಸಲು ಸಹಾಯವಾಯಿತು.

ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ

1966ರಲ್ಲಿ ಲಿನ್ ಅವರು 'ಆನ್ ದಿ ಒರಿಜಿನ್ ಆಫ್ ಮೈಟೋಸಿಂಗ್ ಸೆಲ್ಸ್' (On the Origin of Mitosing Cells– ಮೈಟೋಸಿಸ್ ಮೂಲಕ ವಿದಳನ ಹೊಂದುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಗಮದ ಬಗ್ಗೆ) ಎಂಬ ಪ್ರಬಂಧವನ್ನು ಬರೆದರಾದರೂ ಅದು ಹದಿನೈದು ಬಾರಿ ಅಸ್ವೀಕೃತಗೊಂಡು ಕಡೆಗೂ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಥಿಯೋರೆಟಿಕಲ್ ಬಯೋಲಜಿ *(Journal of Theoretical Biology)* ಯ 1967ರ ಆವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಯೂಕಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ (ಪೊರೆಯಿಂದಾವೃತವಾದ ಕೋಶಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು) ಉಗಮವನ್ನು ಕುರಿತು ನೂತನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಲಿನ್ ಅವರು ಈ ಪ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದರು.

ಜೀವಕೋಶದ ಮೂರು ಘಟಕಗಳಾದ ಅದರ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ (ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಇರುವ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ವಿಶೇಷ ರಚನೆಗಳು), ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾ (ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಭಾಗ) ಹಾಗು ಬೇಸಲ್ ಬಾಡಿಗಳು (basal bodies) ಇವುಗಳಿಂದ ಕಶಾಂಗವು (flagellum) ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ) ಹಿಂದೊಮ್ಮೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜೀವಿಗಳಾಗಿದ್ದವು ಎಂದು ಲಿನ್ ಅವರು ಸೂಚಿಸಿದ್ದರು (**ಚಿತ್ರ** 3ನ್ನು ನೋಡಿರಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಲಿನ್ ಅವರು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಾವು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದ್ದ (aerobic respiration) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದ ಉಗಮಿಸಿತು ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಜೀವವಿಕಾಸದ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ಆದಿಮ ಯುಕಾರ್ಯೋಟಿಕ್



ಚಿತ್ರ 3. ಅನುಕ್ರಮ ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ ಮುಖಾಂತರ ಯುಕಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಗಮ

ಕೃಪೆ: Kelvin13, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Serial_endosymbiosis.svg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿಂದಾಚೆಗೆ ಅಲ್ಲೇ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ನೆಲೆಯೂರಿದವು.

ಈ ಜೀವಿಗಳ ಹಾಗು ಆದಿಮ ಯುಕಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವಿನ ಪರಸ್ಪರ ಕೊಳ್ಳೊಡೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟ ಜೈವಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ನೂತನ 'ಹೈಬ್ರಿಡ್' ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು ಎಂದು ಈಕೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಈ ರೀತಿ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮುಂದೆ ಸಂಕೀರ್ಣ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು. ಹೀಗೆ, ಎರಡು ಜೀವಿಗಳ ನಿಕಟ ಒಡನಾಟವನ್ನು **ಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್** ಎಂದು ಕರೆದರೆ, ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಜೀವಿಗಳು ವಿಲೀನಗೊಂಡು ನೂತನ ಜೀವಿಯಾಗುವುದನ್ನು **ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದೆ 1970ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'ಒರಿಜಿನ್ ಆಫ್ ಯುಕಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಸೆಲ್ಸ್' ಎಂಬ ಈಕೆಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿಷದವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ನಮ್ಮ ಶತ್ರುಗಳೇ?

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಗೆ ಆಧುನಿಕ ಆಯುಧಗಳಾದ ಔಷಧಗಳಿಂದ ಬಗ್ಗುಬಡಿಯತಕ್ಕ, ರೋಗಕಾರಕ ಜೀವಿಗಳೆಂದು ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಹಣೆಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕಟ್ಟಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, ಲಿನ್ ಅವರು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ನಾವು ಸರಿಯಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳದಿರುವ ಧರೆಯ ಜೀವಗೋಳದ ವಿನ್ಯಾಸಕಾರರು ಎಂಬ ವಿಚಾರವನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸಲು ಅವಿರತವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು. ಆಕೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಇತರೇ ಸಸ್ಯ ಹಾಗು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಉಗಮವಾಗುವುದಕ್ಕೂ 2000 ದಶಲಕ್ಷ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಮುನ್ನವೇ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಆಗಲೇ ವಿಕಾಸದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದ್ದವು. ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಉಸಿರಾಟದ ತನಕ ಜೀವಿಗಳು ಊರ್ಜಿತವಾಗಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಬದುಕಿನ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಷ್ಠಾಪಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ್ದಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ, ಆರ್.ಎನ್.ಎ, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಂತಹ ಮಹತ್ವದ ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳ (biomolecules) ಉಗಮದಲ್ಲೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸಿದವು. ಲಿನ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ತಮ್ಮ ಉಳಿವಿಗಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸ್ಪರ್ಧಿಗಿಳಿಯದೇ ವಂಶವಾಹಿಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಸಹಜೀವನ ಸಹಭಾಗಿತ್ವ ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡು ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ.

ಎರಡು ಸಾವಿರದ ಎರಡರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'ಅಕ್ವೈರಿಂಗ್ ಜೀನೋಮ್ಸ್: ಎ ಥಿಯರಿ ಆಫ್ ದಿ ಒರಿಜಿನ್ಸ್ ಆಫ್ ಸ್ಪೀಶಿಸ್ (ಜೀನೋಮ್ ಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ: ಪ್ರಭೇದಗಳ ಉಗಮವನ್ನು ಕುರಿತ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತ)' ನಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಜೀವಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಹಜೀವನ ಸಂಬಂಧಗಳು ಜೀವ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಲಿನ್ ವಾದಿಸಿದರು. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಒಂದು ಜೀವಿಯ ವಂಶವಾಹಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಿಂದ (ಮ್ಯುಟೇಶನ್ – mutation) ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ನಿಯೋ-ಡಾರ್ವಿನ್ ವಿಚಾರಧಾರೆಯನ್ನು ಲಿನ್ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿತು. ಲಿನ್ ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಈ ರೀತಿಯ ಮ್ಯುಟೇಶನ್‌ಗಳ ಅರ್ಜನೆ ಹಾಗು ನಂತರದ ತಲೆಮಾರುಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಚಯನವು ಆನುವಂಶಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹೇಗೆ ಆಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಿಗಳ ಜೀನೋಮ್ (ಯಾವುದೇ ಜೀವಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿರುವ ಆನುವಂಶಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಕಂತೆ) ಗಳ ಕೂಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆಕೆ ವಾದಿಸಿದಳು.

ತಮ್ಮ ಈ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಿ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗಾಗಿ ಲಿನ್ ಅವರು 1960 ಹಾಗು 1970ರ ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಟೀಕೆ ಮತ್ತು ಕುಚೋದ್ಯಕ್ಕೂ ಒಳಗಾದರು. ಪಟ್ಟುಬಿಡದೆ ತಮ್ಮ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಲೇ ಬಂದರು. ಯೂಕಾರ್ಯೋಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಕುರಿತ ಈ ಗಮನಾರ್ಹ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು 20ನೇ ಶತಮಾನದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಮೋಘ ಮುನ್ನಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದೇ ಹಲವಾರು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಇಂದು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಮಾನವನ ಒಟ್ಟೂ ವಂಶವಾಹಿಗಳ (ಜೀನೋಮ್) ಬಹುಪಾಲು ಭಾಗಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಸ್ಸುಗಳಿಂದ ಉಗಮವಾಗಿವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಹ್ಯೂಮನ್ ಜೀನೋಮ್ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ (ಮಾನವ ಜೀನೋಮ್ ಯೋಜನೆ–Human Genome Project) ಈ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಜೀವ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳ ವಂಶವೃಕ್ಷವು ಬಹಳಷ್ಟು ಅಡ್ಡ –ಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಜೀನೋಮ್ ನಕ್ಷೆ (genome-mapping) ತಂತ್ರಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್ ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದಂತೆ, ಬಹುಶಃ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಈ ಅಡ್ಡ –ಬಂಧಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆ.

ಗಯಾ (Gaia) ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಬೆಂಬಲ

ಲಿನ್ ಅವರ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕುರಿತ ಸಮಗ್ರ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವು ಅವರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜೇಮ್ಸ್ ಲವ್ಲಾಕ್ (James Lovelock) 1968ರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಗಯಾ (ಗ್ರೀಕರ ಭೂದೇವಿ ಯ ಹೆಸರು) ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಬೆಂಬಲವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯ ಪ್ರಕಾರ, ಭೂಮಿಯೆಂದರೆ ಸ್ವ-ನಿಯಂತ್ರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಗ್ರ ಸಂಪೂರ್ಣಕಾಯವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಒಂದು ಜೀವಂತ ಕಾಯ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಡನಾಡುತ್ತಾ ಜೀವರಾಶಿ ಮುಂದುವರೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವಂತಹ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಎಂಡೋಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ ಹಾಗು ಗಯಾ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸ್ಪರ್ಧಿಗಿಳಿಯದೇ ಪರಸ್ಪರ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸುಸಂಬದ್ಧ ಘಟಕದ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳಂತೆ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿವೆ ಎಂದು ಲಿನ್ ಅವರಿಗೆ ಅನಿಸಿತು. ಆದರೆ, ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಕುರಿತಾದ ಲಿನ್ ಅವರ ಉತ್ಸಾಹಕ್ಕೆ ಇತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮೂಹಗಳಿಂದ ಬೆಂಬಲ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲವ್ಲಾಕ್ ನ 'ಗಯಾ, ಎ ನ್ಯೂ ಲುಕ್ ಅಟ್ ಲೈಫ್ ಆನ್ ಅರ್ತ್' *(Gaia, a New look at Life on Earth*–ಗಯಾ, ಧರೆಯ ಜೀವರಾಶಿ ಕುರಿತ ಹೊಸ ನೋಟ) ಪುಸ್ತಕವು ಮೂಲ ಸಂಕಲ್ಪ ಸಿದ್ಧಾಂತ (teleological) ದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಧಾರಿತ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಟೀಕೆ ಮಾಡಿದರು. ಸ್ಟೀಫನ್ ಜೇ ಗೋಲ್ಡ್ (Stephen Jay Gould), ಗಯಾ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯು ಧರೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಅದರ ಸ್ವ-ನಿಯಂತ್ರಣ ಕಾರ್ಯ ನಿಜಕ್ಕೂ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಟೀಕೆ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯು ಅದರಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಹಲವಾರು ಪದ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳಿಂದಾಗಿ ಟೀಕೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನರಿತ ಲವ್ಲಾಕ್, ಮೂಲ ಸಂಕಲ್ಪ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಆಧಾರಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ತೆಗೆಯಲು ಹಲವಾರು ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದರು. 'ದಿ ಸಿಂಬಯೋಟಿಕ್ ಪ್ಲಾನೆಟ್' ಎಂಬ ತನ್ನ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಲಿನ್, ಗಯಾವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿ ಸ್ವರೂಪವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ಖಂಡಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಗಯಾ ಎಂಬುದು "ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲ", ಆದರೆ, ಜೀವಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಒಡನಾಟದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಎಂದು ಕರೆದರು. ಆದರೆ, ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಟೀಕೆಗೊಳಗಾದ ಗಯಾ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಲಿನ್ ಅವರ ಮೇಲೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮುದಾಯವು ಬಹಳ ಅಪ್ರಸನ್ನವಾಯಿತು. ಇಂದು, ಈ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದೆ. ಕಾರ್ಯಸಾಧ್ಯವಾದ ಹಾಗು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದಷ್ಟು ಸಂಭಾವ್ಯತೆಯುಳ್ಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಧಾರ

ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿದೆ ಅಥವಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿದೆ. ಕೆಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಗಯಾ ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯು ಪರಿಸರದ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ನಂಬಿದ್ದಾರೆ.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಜೀವನ

ಶಿಕಾಗೋ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪದವಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿ ಪರಿಚಯವಾಗಿದ್ದ ಹೆಸರಾಂತ ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಕಾರ್ಲ್ ಸೇಗನ್ (Carl Sagan)ರನ್ನು ಲಿನ್, 1957ರಲ್ಲಿ ಮದುವೆಯಾದರು. ಇವರಿಗೆ ಇಬ್ಬರು ಗಂಡುಮಕ್ಕಳಾದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಡೋರಿಯಾನ್ ಸೇಗನ್ (Dorian Sagan) ಹೆಸರಾಂತ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬರಹಗಾರರಾದರೆ (**ಚಿತ್ರ 4**ನ್ನು ನೋಡಿ), ಜೆರೆಮಿ ಸೇಗನ್ (Jeremy Sagan) 'ಸೇಗನ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ' ಕಂಪೆನಿಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು. ಏಳು ವರ್ಷದ ನಂತರ ಲಿನ್ ಮತ್ತು ಸೇಗನ್ ವಿಚ್ಛೇದನ ಪಡೆದರು. ನಂತರ 1967ರಲ್ಲಿ ಲಿನ್, ಕ್ರಿಸ್ಟಲೋಗ್ರಾಫರ್ ಥೋಮಸ್ ಎನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್ (Thomas N. Margulis) ಅವರನ್ನು ಮದುವೆಯಾಗಿ, ಅವರಿಂದ ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪಡೆದರು. ಆದರೆ 1980ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಈ ಎರಡನೆಯ ಮದುವೆಯೂ ಮುರಿದು ಬಿತ್ತು. ಲಿನ್ ಅವರನ್ನು ಅವರ ವಿಫಲ ವೈವಾಹಿಕ ಜೀವನದ ಕುರಿತು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ ಹೆಂಡತಿ ಹಾಗು ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಹೊಣೆಯನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸಲಾಗದು ಎಂದು ನನ್ನ ನಂಬಿಕೆ, ಒಂದರಲ್ಲಿ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ತ್ಯಾಗ ಮಾಡಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ನಿಲುವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದರು.

ಲಿನ್ ತಮ್ಮ ಜೀವನದುದ್ದಕ್ಕೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಕುರಿತಾಗಿ, ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಹಿಂದುಳಿದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಕುರಿತಾಗಿ ವಾದಿಸಿದ್ದರು. ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮೆಚ್ಚುಗೆ ಹಾಗು ಗೌರವಕ್ಕೆ ಲಿನ್ ಪಾತ್ರರಾಗಿದ್ದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಜೀವದ ಮೂಲಾಧಾರ ಕುರಿತು ಅನ್ವೇಷಿಸುವಂತೆ ಹೆಚ್ಚು-ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿದಾಗ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಹಜೀವನದ



ಚಿತ್ರ 4. ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್ ಹಲವಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಮಗ ಡೋರಿಯಾನ್ ಸೇಗನ್ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಬರೆದರು.

ಕೃಪೆ: Tom Munnecke, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/munnecket/2279221930. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಒಡನಾಟವನ್ನು ಹಾಗು ಆ ಮೂಲಕ ಜೀವವಿಕಾಸದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೂ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರು ಎಂಬುದು ಅವರ ನಿಲುವಾಗಿತ್ತು. "ನೀವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಜೀವ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬೇಕೆಂದರೆ ನೀವು ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಯಾಕೆಂದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ನೀವು ಎಲ್ಲೆಡೆ ಸಹಜೀವನವನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ!" ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಹಲವಾರು ಸಂಘಸಂಸ್ಥೆ ಹಾಗು ಸಮಿತಿಗಳ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾ ಲಿನ್, ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಹಲವಾರು ಕಡೆ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ನಾಸಾ ಜೊತೆಗೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದ ಆಕೆ ಹಲವಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು, ಚಲನಚಿತ್ರ ಕಥೆ ಮತ್ತು ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. 1981ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ 'ಸಿಂಬಯೋಸಿಸ್ ಇನ್ ಸೆಲ್ ಎವೆಲ್ಯೂಷನ್ (Symbiosis in cell evolution)', 1986ರ 'ಒರಿಜಿನ್ಸ್ ಆಫ್ ಸೆಕ್ಸ್: ತ್ರೀ ಬಿಲಿಯನ್ ಇಯರ್ಸ್ ಆಫ್ ಜನೆಟಿಕ್ ರೀಕಾಂಬಿನೇಷನ್ (Origins of Sex: Three Billion Years of Genetic Recombination)', 1988ರ 'ಮೈಕ್ರೋಕಾಸ್ಮಾಸ್ ಕಲರಿಂಗ್ ಬುಕ್' (Microcosmos Colouring Book), 1991ರ ಮಿಸ್ಟರಿ ಡ್ಯಾನ್ಸ್: ಆನ್ ದಿ ಎವೆಲ್ಯೂಷನ್ ಆಫ್ ಹ್ಯೂಮನ್ ಸೆಕ್ಷುಯಾಲಿಟಿ (Mystery Dance: On the Evolution of Human Sexuality), 1995ರ ವಾಟ್ ಈಸ್ ಲೈಫ್? ಮತ್ತು 1998ರ ಸಿಂಬಯೋಟಿಕ್ ಪ್ಲಾನೆಟ್ಗಳನ್ನು ಕೆಲ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಶಂಸೆಗಳು

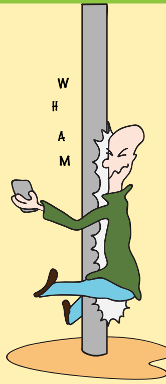
ಲಿನ್ ಹಲವಾರು ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೇರಿಕಾದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ ಹಾಗು ರಷ್ಯಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿ ಎರಡಕ್ಕೂ ಆಕೆ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದ್ದರು. ಹಲವಾರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ ಗಳನ್ನೂ ಆಕೆ ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಮೇರಿಕದ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಬಿಲ್ ಕ್ಲಿಂಟನ್, 2000ದ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪದಕವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಪ್ರದಾನ ಮಾಡಿದರು. ಎರಡು ಸಾವಿರದ ಎಂಟರಲ್ಲಿ 'ಲಂಡನ್ ಲಿನೇನಿಯನ್ ಸಂಘದ (Linnaean Society) ಡಾರ್ವಿನ್-ವಾಲೇಸ್ ಪದಕ'ಕ್ಕೆ ಭಾಜನರಾದರು. ಆಕೆಯ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಲೈಬ್ರರಿ ಆಫ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತ ದಾಖಲೆಯನ್ನಾಗಿಡಲಾಗಿದೆ. ಆಕೆಯ ಅಕಾಲಿಕ ನಿಧನಕ್ಕೂ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳ ಮುನ್ನ ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ಸನ್, ಜೇನ್ ಗುಡಾಲ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಫನ್ ಹಾಕಿಂಗ್ ಮುಂತಾದವರನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿಶ್ವದ 20 ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವೀ ಜೀವಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈಕೆಯ ಹೆಸರನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಇಬ್ಬರೇ ಮಹಿಳೆಯರಲ್ಲಿ ಈಕೆಯೂ ಒಬ್ಬರು. ರಕ್ತಸ್ರಾವ ಪಾರ್ಶ್ವವಾಯುವಿನಿಂದಾಗಿ 2011ರ ನವೆಂಬರ್ 22ರಂದು ಲಿನ್ ಮಾರ್ಗುಲಿಸ್ ನಿಧನರಾದರು. ಅವರಿಗೆ 73 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗಿತ್ತು. ಡಿಸ್ಕವರ್ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯ 2011ರ ಏಪ್ರಿಲ್ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಆಕೆಯ ಸಂದರ್ಶನದಲ್ಲಿ "ವಿವಾದಾತ್ಮಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯೆಂದು ಕರೆಯಿಸಿಕೊಂಡು ನಿಮಗೆ ಸಾಕಾಗಿಲ್ಲವೇ?" ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಲಿನ್ "ನಾನು ನನ್ನ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ವಿವಾದಾತ್ಮಕ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಅವು ಸತ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದ್ದರು. ಧರೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳ ವಿಕಾಸವನ್ನು ಕುರಿತ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟಿದ್ದ ಪರದೆಯನ್ನು ಸರಿಸಲು ಪಟ್ಟು ಹಿಡಿದು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದ ಜೀವ ವಿಕಾಸದ ಕಲಿಯ ಗಾಢ ನಂಬಿಕೆಯ ಮಾತುಗಳಿವು.

ಪರಿಶೋಧಿಸಿ

ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯ ಕಠಿಣ ಸವಾಲು

ಲೇಖಕಿ: ರಿತಿಕಾ ಸೂದ್

ನಮ್ಮ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಅನುಭವಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಮೆದುಳಿನ ಭೌತಿಕ ರಚನೆಯಾದರೂ ಯಾವುದು? ಮತ್ತು ನಾವೇಕೆ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಅನುಭವಗಳನ್ನಾದರೂ ಹೊಂದುತ್ತೇವೆ? ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯ 'ಕಠಿಣ ಸವಾಲು' ಎಂದೀಗ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಇಂತಹ ಸವಾಲುಗಳು ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗು ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿವೆ. ನಾವು ಈ ಸವಾಲುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಬಗ್ಗೆ ಸನಿಹದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆಯೇ?



ನಿಮ್ಮನ್ನು ನಿಮ್ಮನ್ನಾಗಿಸುವುದೇ ನಿಮ್ಮ ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆ.

ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಇತರರಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ನೀವಿಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಓದುತ್ತಿದ್ದೀರಿ. ಇದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ನೀವು ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಬೀದಿಯತ್ತ ಹರಿಸಿದರೆ ಇತರೆ ಜನರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವುದು ನಿಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ತಾವು ಮುಂದೆ ಇರುವ ಕಂಭಕ್ಕೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತೇವೆಯೆಂಬ ಪರಿವೆಯೇ ಇಲ್ಲದೇ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಾ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ಜನರನ್ನೂ ಬಹುಶಃ ನೀವು ನೋಡಬಹುದು.

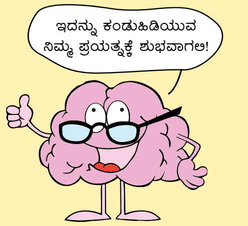
ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣ ಅಥವಾ ಪ್ರತೀ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೇನನ್ನಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗು ಆ ನಿಟ್ಟಿನ ಆಲೋಚನೆಗಳು, ಈ ಎಲ್ಲಾ ಅನುಭವಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವೇ ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆ.

ನಿಮಗೇನನ್ನಿಸುತ್ತದೆ: ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಭಾವನೆಗಳ ನರವ್ಯೂಹದ ಮೂಲ

ಭೌತಿಕವಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಭಾವನಾತ್ಮಕವಾಗಲಿ ಯಾವುದೇ ಅನುಭೂತಿಯ ಮೂಲವು ಮೆದುಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಕ್ರಿ.ಪೂ. ಐದನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿದ್ದ ಹಿಪ್ಪೋಕ್ರೇಟ್ಸ್‌ನ (Hippocrates) ಕಾಲದಿಂದಲೇ ನಮಗಿದರ ಅರಿವಿದೆ. ಘಾಸಿಗೊಂಡ ಮೆದುಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಜನರು ತಮ್ಮ ಅರಿವಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು–ನಾವಿದನ್ನು ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ[1]–ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಆತ ಗಮನಿಸಿದ್ದನು.



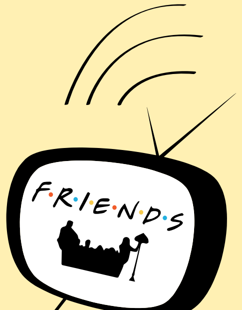
ಭ್ರಾಂತ ಅಥವಾ ಬುದ್ಧಿ ವಿಕಲ್ಪ ಸ್ಥಿತಿ (ಸೈಕೋಸಿಸ್) ಯತ್ತ ನೋಡೋಣ – ಈ ಸ್ಥಿತಿಯು ರೋಗಿಗಳು ಜಗತ್ತನ್ನು, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನವರಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಅನುಭವಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ[2]. ಇವು ಭ್ರಾಂತಿ ಇರಬಹುದು (ಹ್ಯಾಲುಸಿನೇಷನ್ಸ್ – hallucinations – ಇಲ್ಲದೇ ಇರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಮತ್ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಕಂಡಂತೆ ಅಥವಾ ಕೇಳಿದಂತೆ ಭಾವಿಸುವುದು) ಅಥವಾ ಭ್ರಮೆಯಿರಬಹುದು (delusions – ನೈಜವಲ್ಲದ, ಆಧಾರರಹಿತ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರೋಗಿಯೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಮನೆಯವರು ಆಹಾರ ಅಥವಾ ಔಷಧಗಳ ಮೂಲಕ ತನ್ನನ್ನು ಕೊಲ್ಲಬಹುದೆಂದು ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬುವುದು). ಮೆದುಳನ್ನು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಹಾಗು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಹಲವಾರು ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಭ್ರಾಂತಿಯನ್ನು (ಹ್ಯಾಲುಸಿನೇಷನ್) ಅಥವಾ ಭ್ರಮೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಹಾಗಾಗಿ, ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತನ್ನು ಕುರಿತಾದ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತವೆ.



ಮೆದುಳು ತಾನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕುರಿತ ಹಲವಾರು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಪ್ರಗತಿಯು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತಿದೆ. ಮೆದುಳಿಗೆ ಈ ಮಾಹಿತಿ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದೂ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಮೆದುಳು ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ? ಮತ್ತು ಮೆದುಳಿಗೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಏಕಿದೆ? ಇದೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಡಲೆಯಂತಹ ಸಮಸ್ಯೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗು ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಒಕ್ಕೊರಲಿನಿಂದ 'ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯ ಕಠಿಣ ಸವಾಲು' ಎಂದು ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ವರ್ಣಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯ 'ಕಠಿಣ ಸವಾಲು' ಯಾವುದು?

'ಫ್ರೆಂಡ್ಸ್' ಎಂಬ ಟೀವಿ ಧಾರಾವಾಹಿಯ ಒಂದು ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಪಾತ್ರಧಾರಿಯೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಮಾನಸಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು 'ಯಾರೋ ನನ್ನ ಗಂಟಲೊಳಗೆ ಕೈಹಾಕಿ ನನ್ನ ಸಣ್ಣ ಕರುಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆಳೆದು ಅದನ್ನು ನನ್ನ ಗಂಟಲ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೇನೋ ಎಂದೆನಿಸುತ್ತಿದೆ!' ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈತ ತನ್ನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಿರಾಶನಾಗಿದ್ದಾನೆ ಅಥವಾ ಎದೆಗುಂದಿದ್ದಾನೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಕಷ್ಟಪಡಬೇಕಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ಭಾವವಿದೆ ಮತ್ತು ಆ ಭಾವನೆಯನ್ನು "ಅನುಭವಿಸಿದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ" (ಆತನ ಮಾತುಗಳು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಮಾನಸಿಕ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ವಿವರವಿದೆ. ಒಂದೇ ತರಹದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಎದುರಿಸಿದ್ದರೂ ಸಹ ಅನಿಸಿಕೆಗಳು ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ಭೌತಿಕ ಹಾಗು ಭಾವನಾತ್ಮಕವಾದ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಮೆದುಳಿನ ಮಂಡಲ(ಸರ್ಕಿಟ್)ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವತ್ತ ಆಧುನಿಕ ನರವಿಜ್ಞಾನವು ಗಮನಾರ್ಹ ದೊಡ್ಡಹೆಜ್ಜೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿದೆ. ಇದು 'ಸುಲಭವಾದ ಸಮಸ್ಯೆ'. ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಅನುಭವದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬಂದಾಗ ಕಠಿಣ ಸಮಸ್ಯೆಯು – ಮೆದುಳಿನ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಏಕೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ವಸ್ತುನಿಷ್ಠ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು– ಇಂದಿಗೂ ನಮ್ಮ ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ, ಈ ಪ್ರಾಚೀನ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ?



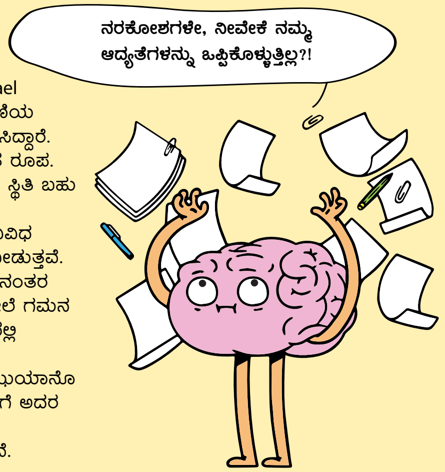


ಚಿತ್ರ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಅಣಬೆಗಳು: ಸೈಲೊಸೈಬ್ ಸೆಮಿಲಾನ್ಸಿಯಾಟಾ *Psilocybe semilanceata*

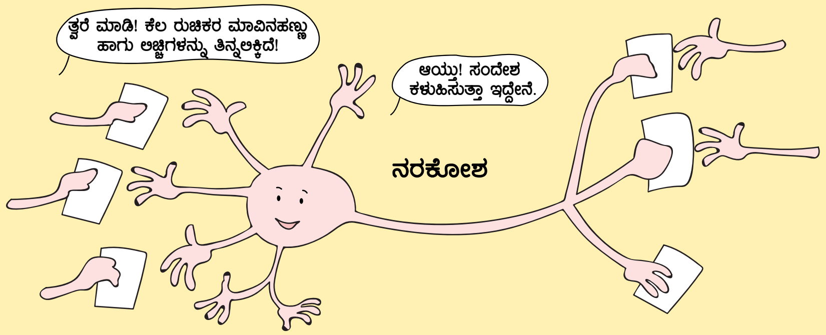
ಲಂಡನ್ನಿನ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ (ಯು.ಕೆ.) ಡಾ. ರಾಬಿನ್ ಕಾರ್‌ಹರ್ಟ್–ಹ್ಯಾರಿಸ್ (Dr. Robin Carhart-Harris) ಪ್ರಜ್ಞಾ ವಿಸ್ತಾರಕ (ಸೈಕೆಡೆಲಿಕ್ -psychedelic) ಔಷಧಿಗಳ ಮೂಲಕ ಮನದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಶೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಸೈಕೆಡೆಲಿಕ್ ಅಂದರೆ 'ಮನವನ್ನು ಪ್ರಕಟಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡು' ಎಂದರ್ಥ. ಮನಸ್ಸನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಲ್ಲ (ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಮನೋವಿಸ್ತಾರಕ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು) ಗುಣ ಹೊಂದಿರುವ ಈ ಜಾತಿಯ ಔಷಧಗಳಿಗೆ ಸರಿಸಾಟಿಯೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. "ಅವು ಮನುಷ್ಯನ ಮನದಾಳವನ್ನೂ ಸಹ ತೆರೆದಿಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾನು ಅವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತೇನೆ" ಎನ್ನುತ್ತಾರವರು. ಕೆಲವು ಅಣಬೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೈಲೊಸಿಬಿನ್ ಎಂಬ ಸೈಕೆಡೆಲಿಕ್‌ನ ಅಂಶವಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತಹವುಗಳು 'ಮಾಂತ್ರಿಕ ಅಣಬೆ'ಗಳೆಂಬ ಅಡ್ಡಹೆಸರು ಗಳಿಸಿವೆ. ಹಾಗೆಂದು, ಮೆದುಳಿನ ಮೇಲೆ ಸೈಲೊಸಿಬಿನ್ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಮ್ಯಾಜಿಕ್ ಎನ್ನಲಾಗದು. ಸೈಲೊಸಿಬಿನ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ನಂತರ ಮೆದುಳಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ರೀತಿಯು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಬೇರೆ ಆಗಿದ್ದವೆಂದು ಮೆದುಳಿನ ಸ್ಕ್ಯಾನ್ ಸೂಚಿಸಿವೆ. ಇದು "ಹೆಚ್ಚು ಮುಕ್ತವಾದ ಸಂಪರ್ಕ ಮಾರ್ಗ"ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. "ಸೈಕೆಡೆಲಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಹೇಗೆ ನಮ್ಮ ಜಾಗೃತಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕುರಿತ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳನ್ನು ನಾವು ಈಗಷ್ಟೇ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳತೊಡಗಿದ್ದೇವೆ. ಮಹತ್ತರ ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ, ಮೆದುಳಿನ ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಗುಣಧರ್ಮ ಹಾಗು ಮನಸ್ಸಿನೊಡನೆ ಅದಕ್ಕಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕುರಿತ ಮೂಲಾಂಶಗಳನ್ನು ಇದು ಹೇಳಬಲ್ಲದು" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಕಾರ್‌ಹರ್ಟ್–ಹ್ಯಾರಿಸ್[3].

ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಮಗೆ ಏಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಮುಖವಾದದ್ದು?

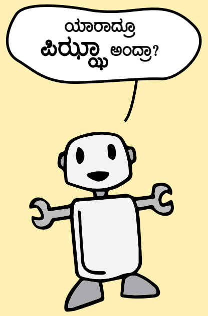
ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ (ನ್ಯೂಜರ್ಸಿ, ಅಮೇರಿಕಾ)ದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಡಾ. ಮೈಕೆಲ್ ಗ್ರಾಝಿಯಾನೊ (Dr. Michael Graziano) ಅವರದ್ದೇ ಆದ 'ಗಮನದ ಯೋಜನಾ ಸರಣಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ'ವನ್ನು (attention schema theory) ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ, ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯೆಂದರೆ ಗಮನ ಸ್ಥಿತಿಯ ವಿಕಸಿತ ರೂಪ. ಮೆದುಳು ತನ್ನ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಗಮನವೀಯುವ ಸ್ಥಿತಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯ. ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮೆದುಳಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಎತ್ತ ತಿರುಗಿಸಬೇಕು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವಿವಿಧ ನರಕೋಶಗಳ ಗುಂಪು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ಸ್ಪರ್ಧೆಯು ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸ್ಪರ್ಧೆಯ ನಂತರ ಗೆಲ್ಲುವ ನರಕೋಶಗಳ ಗುಂಪು ನೀವು ಯಾವುದರ ಮೇಲೆ ಗಮನ ಕೊಡಬೇಕು ಎಂದು ಆಜ್ಞೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಮುಂದಿನ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸನ್ನಿವೇಶ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ನರಕೋಶ ಗುಂಪು ಗೆಲ್ಲಬಹುದು. ಇದು ಹೀಗೇ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಝಿಯಾನೊ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ ಗಮನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿಡಲು ಮೆದುಳಿಗೆ ಅದರ ಆಂತರಿಕ ಮಾದರಿಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ನೀವು ಬಯಸಿದರೆ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಲು ಗಮನದ ಒಂದು ನಕಾಶೆ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



ನೀವು ಹಸಿದಿರುವಾಗ ಹಣ್ಣಿನ ವ್ಯಾಪಾರಿಯ ಅಂಗಡಿ ಹತ್ತಿರ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತಿದ್ದೀರಿ ಎಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆತನ ಅಂಗಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಸಭರಿತ ಮಾವಿನ ಹಣ್ಣು ಹಾಗು ಲಿಚ್ಚಿ ಹಣ್ಣನ್ನು ನೋಡುತ್ತೀರಿ, ನಿಮ್ಮ ಬಾಯಲ್ಲಿ ನೀರೂರುತ್ತದೆ. ಈ ತೆರನ ಸರಳಾತಿಸರಳ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಾ ಸಹಜವಾಗಿ ಮೆದುಳಿನ ಹಲವಾರು ಘಟಕಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಮಾಹಿತಿಯ ಏಕೀಕರಣದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಒಳ ಬರುವ ಮಾಹಿತಿ ತನ್ನ ಹಾಗು ಪರಿಸರವನ್ನು ಕುರಿತ ಮಾಹಿತಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ವಿಲೀನಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ನಿಮ್ಮ ಹಾಗು ಪರರ ಮುಂಬರುವ ನಡವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ ನೋಡುವುದರ ಪಾತ್ರ ಬೆಲೆಕಟ್ಟಲಾಗದ್ದು. "ಗಮನದ ಯೋಜನಾ ಸರಣಿಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ, ಅರಿವು, ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ–ಸದಾ ಬದಲಾಗುವ ಗಮನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಗ್ರಾಝಿಯಾನೊ.



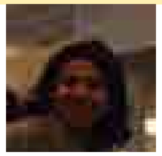
ಗ್ರಾಝಿಯಾನೊ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಮುಂದಿನ ಹಲ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಜ್ಞಾನವು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನಿಗೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕೃತಕ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯು ಈಗ ಕೇವಲ ಚಲನಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವಂತಹ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಳಿದಿಲ್ಲ. ಗೂಗಲ್ ಮತ್ತು ಫೇಸ್‌ಬುಕ್ ಕೆಲ ಸಮಯಗಳಿಂದ ಕೃತಕ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯ ತಂತ್ರಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಯಂತ್ರಗಳು ಈಗ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿವೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ಇಂದ್ರಿಯಾನುಭವವಿರುವ (ಸ್ವತಃ ಅರಿವಿರುವ) ಅಥವಾ 'ಜಾಗೃತವಾಗಿರುವ' ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೊಂದಬಲ್ಲೆವೇ? ಗ್ರಾಝಿಯಾನೋ ಪ್ರಕಾರ, ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಸ್ಕರಣಾ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಲೇ ಬೇಕಾದ ಅನಿವಾರ್ಯ ಗುಣವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೂ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದರೂ ನ್ಯೂರೋಮಾರ್ಫಿಕ್ ಚಿಪ್‌ಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವತ್ತ ಗಮನಾರ್ಹ ಪ್ರಗತಿಯಾಗುತ್ತಿದೆ[5]. ಮೆದುಳಿನ ಮಂಡಲಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಲಾಗಿರುವ ಕಂಪ್ಯೂಟಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸುವಂತೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿವೆ. ಗಮನ ಯೋಜನಾ ಸರಣಿ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹೇಳುವಂತೆ ಆಂತರಿಕ ಮಾದರಿಗಳು ಮಾನವನ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿ ಜಾಗೃತ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಾದರೆ, ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ಅವೇ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾನವ–ನಿರ್ಮಿತ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು!



Further readings:

1. Consciousness and the social brain. Michael Graziano. Oxford University Press, 2013.
2. Definition of psychosis: http://www.nhs.uk/conditions/psychosis/pages/introduction.aspx
3. Risky research could herald mindful revolution. Andrew Czyzewski. URL: http://www3.imperial.ac.uk/newsandevents pggrp/imperialcollege/newssummary/news_27-9-2016-17-49-23. Accessed May 21.
4. How consciousness evolved. Michael Graziano. URL: https://www.theatlantic.com/science/archive/2016/06/how-consciousness-evolved/485558/. Accessed May 22.
5. Thinking in Silicon. MIT Review. URL: https://www.technologyreview.com/s/522476/thinking-in-silicon/. Accessed May 23.

Poster Design: Vidya Kamalesh



ರಿತಿಕಾ ಸೂದ್ ಇಂಡಿಯಾ ಬಯೋಸೈನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಯೋಜಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ನರವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ತರಬೇತಿ ಪಡೆದಿರುವ ಅವರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನದೆಡೆ ಒಲುಮೆ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಈ ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: reeteka@gmail.com. **ಅನುವಾದ**: ಮನೋಜ ಗೋಡಬೋಲೆ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಜಿ.ವಿ.ನಿರ್ಮಲಾ

ಟಿಪ್ಪಣಿ: ಈ ಲೇಖನದ ತಲೆಬರಹದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಇಲ್ಲಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ**:** Lynn Margulis, Distinguished University Professor in the Department of Geosciences at the University of Massachusetts-Amherst speaks during the "Seeking Signs of Life" Symposium, celebrating 50 Years of Exobiology and Astrobiology at NASA, Thursday, Oct. 14, 2010, at the Lockheed Martin Global Vision Center in Arlington, Va. ಕೃಪೆ: NASA HQ PHOTO, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/nasahqphoto/5081810526. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC-ND.



ಮೀನಾಕ್ಷೀ ಪಂತ್ – ಇವರು ಡೆಹರಾಡೂನಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್ ಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್ನಿನ ರಾಜ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ವ್ಯಕ್ತಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪರಿಸರ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಹಾಗು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಅವರು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗು ಪರಿಸರ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 15 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿರುವ ಇವರು ವನ್ಯಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಒಲವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು ಈ ಮಿಂಚಂಚೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು**:** meenakshi.pant@azimpremjifoundation.org. **ಅನುವಾದ**: ಮನೋಜ್ ಗೋಡ್ಬೋಲೆ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಕ್ಷಮಾ ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್

‘ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ’ – ಕಥೆ ಹೇಳಲು ನಿಮಗಿಷ್ಟು ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ ಸಾಕು



ರ್‍ಯಾಂಡಿ ಓಲ್ಸನ್

ಕಥೆ ಹೇಳುವ ಕಲೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಾಠವನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕಥೆ ಹೇಳುವುದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವಿರಿ? ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ನಿರೂಪಣೆಯ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಿದ್ಧಮಾದರಿ (template) ಗಳಾದ ‘ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ಎಂಬುವುದನ್ನು ಬಳಸುವುದು. ಇದನ್ನೇ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ‘and, but, therefore’ ಅಥವಾ ABT ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಕಥೆ ಎಂದರೆ ಬಹಳ ಇಷ್ಟ ಪಡುತ್ತೇವೆ **ಮತ್ತು** ನಾಲ್ಕು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕಥೆ ಹೇಳುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಸಂವಹನ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿದೆ. **ಆದರೆ** ಎಲ್ಲವೂ ಕಥೆಯಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಥೆ ಹೇಳುವಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ ನಾವು ಯಾವುದು ಕಥೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದು ಕಥೆಯಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

ಸಾರಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡುವುದು ಕಥೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಘಟನಾವಳಿಯ ನಿರೂಪಣೆಯೂ ಕಥೆಯಲ್ಲ. ಅವು ಕೇವಲ ನಡೆದ ಸಂಗತಿಗಳ ಪಟ್ಟಿ ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಕಥೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಶ್ರಮಪಡಬೇಕು ಅಷ್ಟೆ.

ಕಥೆ ಹೇಳುವುದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಬಲಗಳ ಪಾತ್ರವಿದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಒಪ್ಪಂದ, ವಿರೋಧ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮ. ಈ ಮೂರು ಬಲಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಕಥೆಗಳಿಗೆ ‘ಚಿರಂತನ ವಿನ್ಯಾಸ’ ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗುವ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಶತಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಉಳಿದುಕೊಂಡು ಬಂದಿರುವ ದಂತ ಕಥೆ, ನೀತಿಕಥೆ ಮತ್ತು ರೂಪಕ ಕಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವುದು ಈ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೇ. ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಅತಿ ಸರಳ, ಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಸ್ವರೂಪವಾಗಿದೆ.

ಚಿರಂತನ ವಿನ್ಯಾಸ ಒಪ್ಪಂದದೊಂದಿಗೇ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಥೆ ಹೇಳುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ನಡೆಯುವ ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ – ಯಾವುದೇ ಘಟನೆ ಸಂಭವಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ ನಡೆಯುವ ಭಾಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕೊಲೆಯ ನಿಗೂಢ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಗತಾನೇ ಕಥೆಯ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದ್ದು, ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಊರಿನ ಜನರ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ವ್ಯವಹಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕುಟುಂಬದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಇನ್ನೂ ಏನೂ ‘ಘಟಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ’; ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಆರಾಮವಾಗಿದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದು ಯುದ್ಧಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿನ ದೇಶದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ನಂಬಿಕೆ ದ್ರೋಹ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲಿನ ವಿವಾಹಿತ ವ್ಯಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಕ್ರೀಡೆಯಲ್ಲಿ, ಯಾವುದೇ ತಂಡ ಹೆಚ್ಚು ಅಂಕ ಗಳಿಸಿ ಮುನ್ನಡೆಯುವುದಕ್ಕಿಂತ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾದ ಆಟ ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ಮೊದಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸಂಪರ್ಕ ಪದವೆಂದರೆ **‘ಮತ್ತು’**.

ಕಥೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು ‘ಒಂದು ಘಟನೆ ಸಂಭವಿಸಿದಾಗ’. ಇದು ಎರಡನೆಯ ಹಾಗೂ ವೈರುಧ್ಯ ಕಂಡುಬರುವ ಭಾಗ. ಇಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಪದ **‘ಆದರೆ’**. ಅಂದರೆ ನಾವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಊರಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಕುಟುಂಬದ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಎಲ್ಲವೂ ಸರಿಯಾಗಿದೆ ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ. **ಆದರೆ** ಹಿತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ, ತಂದೆ ಸತ್ತು ಬಿದ್ದಿರುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈಗ ನಮ್ಮ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಕಥೆ ಇದೆ.

ಮೂರನೆಯ ಭಾಗವನ್ನು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ‘ಕಥೆ ಹೇಳುವಿಕೆಯ ಮುಂದುವರಿಕೆ’ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಪರಿಣಾಮದ ಬಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ತಂದೆ ಸತ್ತಿರುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ ಅಂದರೆ ಕೂಡಲೆ ಮುಂದೆ ಇದರ ಪರಿಣಾಮ ಏನಾಗಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಕಾತುರರಾಗುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ "…. ತಂದೆ ಹಿತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಸತ್ತು ಬಿದ್ದಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. **ಆದ್ದರಿಂದ** ಪೋಲೀಸರು ತನಿಖೆ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ." ಈ ಮೂರನೆಯ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಪರಿಣಾಮ ಸೂಚಿಸಲು **ಆದ್ದರಿಂದ** ಎನ್ನುವ ಪದವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. **ಹಾಗಾಗಿ** ಎನ್ನುವ ಪದವು ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಥೆಯೊಂದನ್ನು ಕಟ್ಟುವಾಗ **ಆದ್ದರಿಂದ** ಎನ್ನುವ ಪದ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಪದವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅದು ಕಥೆಯ ರಚನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಂಜಸವೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಥೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಬಲಗಳ ಪಾತ್ರವಿದೆ – ಒಪ್ಪಂದ, ವೈರುಧ್ಯ, ಪರಿಣಾಮ. ಈ ಮೂರು ಬಲಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಕಥೆಗಳಿಗೆ 'ಚಿರಂತನ ವಿನ್ಯಾಸ' ಎಂದು ಗುರುತಿಸಲಾಗುವ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ.

ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಈಗ ಮೂರು ಕಾರ್ಯಕಾರಕ ಪದಗಳಿವೆ – ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ. ಇವು ಒಂದು ಕಥೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈಸೋಪನ 'ಮೊಲ ಮತ್ತು ಆಮೆ' ಕಥೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಇದು ಈ ಎರಡು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಓಟದ ಪಂದ್ಯದ ಕಥೆ. **ಮತ್ತು** ಮೊಲವು ಆಮೆಗಿಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಯಾದ್ದರಿಂದ ತಡವರಿಸುತ್ತಾ ನಡೆಯುವ ಆಮೆಗಿಂತ ಬಹಳ ಮುಂದಿತ್ತು. **ಆದರೆ** ಮೊಲಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸ ಬಂತೆಂದರೆ ಅದು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡಲು ಮಲಗಿದಾಗ, ವಿರಾಮ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ನಡೆದ ಆಮೆ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿತು. **ಆದ್ದರಿಂದ** ಆಮೆ ಪಂದ್ಯದಲ್ಲಿ ಗೆಲುವು ಪಡೆಯಿತು.

ಇದುವೇ 'ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ' ಸೂತ್ರ. ಇದು ಕಥನದ ತಿರುಳನ್ನೇ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತದೆ. ಕಥೆ ಹೇಳುವಿಕೆಯ ಈ ನಿಯಮಗಳು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ್ದರಿಂದ ಕಲ್ಪಿತವಲ್ಲದ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪಿತ ಕಥೆಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಪ್ರಾಕಾರಗಳಿಗೂ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಲ್ಪಿತವಲ್ಲದ ಕಥೆಗಳ ನಿರೂಪಣೆ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಮೂರು ವಿಷಯಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಸಿದ್ಧತೆ, ಸಮಸ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಿಮ್ಮ ಬಳಿ ಸಿದ್ಧತೆಯಿದೆ (ಕಸದ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಟ), ಸಮಸ್ಯೆ (ಕಾನೂನುಗಳ ಕೊರತೆ) ಪರಿಹಾರ (ಆದ್ದರಿಂದ ನಮಗೆ ಕಾನೂನಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ)

ಈ ಸೂತ್ರಕ್ಕೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಗೂ ಏನು ಸಂಬಂಧ? ಈಗ ಈ ಸೂತ್ರವನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಯಾವ ರೀತಿ ಬಳಸಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಆಹಾರ ಆಯ್ಕೆಗೆ 'ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ' ಸೂತ್ರ ಅನ್ವಯವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಪಾಲಕ್–ಪನೀರ್ (spinach-cottage cheese) ಇದೊಂದು ಬಹು ಜನಪ್ರಿಯ ಆಯ್ಕೆ **ಮತ್ತು** ಪಾಲಕ್ ಈ ಖಾದ್ಯಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಯ್ಕೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪಾಲಾಕು ಸೊಪ್ಪಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಡೈರಿ ಉತ್ಪನ್ನ (ಇಲ್ಲಿ ಪನೀರು) ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಅನ್ನು ದೇಹದೊಳಗೆ ಹೀರಿ



ಚಿತ್ರ 1. ABT ಯ ಅಭ್ಯಾಸ. ಯಾವುದೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಅನ್ವಯವಾಗುವಂತೆ ABT ಒಂದು ಸೂತ್ರ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಜಾಗವನ್ನು ತುಂಬಿ, ಈ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಹೊಂದುವಂತೆ ABT ಸೃಷ್ಟಿಸಿ. ಈ ಹುಡುಗನಿಗೆ __________ ಮತ್ತು __________ ಆದರೆ __________ ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು __________. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಈ ಹುಡುಗನಿಗೆ ದಣಿವಾಗಿತ್ತು ಮತ್ತು ಬೆವರಿಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವನಿಗೆ ಮೈಕೈ ತೊಳೆಯುವ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನು ನದಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ ತೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಈಗ ನಿಮಗೆ ತೋಚಿದಂತೆ ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಜಾಗಗಳನ್ನು ತುಂಬಿರಿ.

ಕೊಳ್ಳುವದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. **ಆದ್ದರಿಂದ** ಇವೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ತಿನ್ನಬಾರದು.

ನಾವು ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನೋಡೋಣ. 1800ನೇ ಶತಕದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜನರು ಜೀವಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಎಂದಿಗೂ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ನಂಬಿದ್ದರು **ಮತ್ತು** ಅವು ಅಳಿದುಹೋಗುವ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. **ಆದರೆ** ಪಳೆಯುಳಿಕೆಗಳು ಜೀವಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದವು. **ಆದ್ದರಿಂದ** ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯ ಮೂಲಕ ಜೀವಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು ವಿಕಾಸವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದನು. ಮುಂದೆ ಜೀವಿ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಾಲಾನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸವಾಗುತ್ತವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು.

ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ABT – 'ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ' ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದ ಸವಾಲೆಂದರೆ ಅದು ಬಹಳ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆಳೆಯುವಂತಿರಬೇಕು. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಗೊಳಿಸಲು ನೀವು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವಿರಿ.

ABT – 'ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ' ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದ ಸವಾಲೆಂದರೆ ಅದು ಬಹಳ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೆಳೆಯುವಂತಿರಬೇಕು.

ಆದರೆ ತುಂಬಾ ಪದಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಆಸಕ್ತಿ ಸೆಳೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸೋಲುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಸದ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಸಣ್ಣ ಕಥೆಯನ್ನು "ನಾವು ಕೆಲವು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಮಾಡಬೇಕಾದುದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ." ಎಂದು ತೀರಾ ಹ್ರಸ್ವಗೊಳಿಸಿದರೆ, ಇದು ನಿರೂಪಣೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಎಷ್ಟು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿದೆಯೆಂದರೆ, ಇದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಪರಿಣಾಮ ವುಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಸಂದರ್ಭದ ಅರಿವು ಅಗತ್ಯ. (ಕಸದ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಟ) ಮತ್ತು ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಏನನ್ನು ಮಾಡಲಿದ್ದೇವೆ (ಕಾನೂನು ಜಾರಿಗೆ ತರುವುದು) ಎಂದು ಮತ್ತಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವುದು, ಅಂದರೆ, ತೀವ್ರ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅವಶ್ಯಕ.

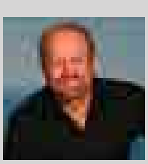
ABT – 'ಮತ್ತು, ಆದರೆ, ಆದ್ದರಿಂದ' ಎನ್ನುವುದು ನಿರೂಪಣೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಲು ಒಂದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಸಾಧನ. ಅದು ಎರಡು ರೀತಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಮತ್ತು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವಂತಹ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಿದ್ಧ ಮಾದರಿಯಾಗುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಸಮಗ್ರವಾಗಿರುವಂತಹ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಹ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಧೀರ್ಘಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಣೆಯ ಮೂಲಕ ಸಂವಹನೆ ಮಾಡುವ ಕಲೆಯನ್ನು ಕರಗತಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇಚ್ಛಿಸುವವರಿಗೆ ABT ಒಂದು ತಾಲೀಮು ಸಾಧನವೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ತರಬೇತಿಯಲ್ಲಿ ಅದು ಕೇಂದ್ರ ಸಾಧನವಾಗಿದ್ದು, ಕೊನೆಗೆ ಅಂತಿಮ ಗುರಿಯಾದ ನಿರೂಪಣೆಯ ಅಂತಃಪ್ರಜ್ಞೆಯನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಕೇವಲ ನಿರೂಪಣೆಯ ರಚನೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ನೋಡದೆ, ಅದನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಕೈಗೂಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಈ ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಗೌರವಾರ್ಪಣೆ ಸಲ್ಲುವುದು "Three hundred Aesop's Fables" ನಿಂದ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ. ಇದನ್ನು ಗ್ರೀಕ್‌ನಿಂದ ಅನುವಾದಿಸಿರುವುದು ರೆವ್ ಜಿಯೋ ಫೈಲರ್ ಟೌನ್ಸೆಂಡ್, ಎಂ.ಎ. ಹ್ಯಾರಿಸನ್ ವೈರ್, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Page_37_illustration_to_Three_hundred_Aesop%27s_fables_(Townsend).png. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.

Further readings

1. Weaver CM, Martin BR, Ebner JS, Krueger CA. Oxalic acid decreases calcium absorption in rats. The Journal of Nutrition vol 117, 1903-1906, 1987. URL: http://jn.nutrition.org/content/117/11/1903.extract



ರ್‍ಯಾಂಡಿ ಓಲ್ಸನ್ ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಗಳಿಸಿದರು ಮತ್ತು ನ್ಯೂ ಹ್ಯಾಂಪ್‌ಶೈರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ಪಡೆದರು, ಆದರೆ ತರುವಾಯ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಮೂಹ ಸಂವಹನದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡರು, ಆದ್ದರಿಂದ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹುದ್ದೆಗೆ ರಾಜೀನಾಮೆ ನೀಡಿದರು, ಹಾಲಿವುಡ್‌ಗೆ ತೆರಳಿ ಚಲನಚಿತ್ರ ನಿರ್ಮಾಪಕರಾದರು. ಅನೇಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪುರಸ್ಕೃತ ಚಿತ್ರಗಳ ಬರಹಗಾರ-ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಿರುವ ಅವರು 'ಹೂಸ್ಟನ್, ವಿ ಹ್ಯಾವ್ ಎ ನರೇಷನ್: ವೈ ಸೈನ್ಸ್ ನೀಡ್ಸ್ ಸ್ಟೋರಿ' (ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಆಫ್ ಶಿಕಾಗೊ ಪ್ರೆಸ್, 2015) ಸೇರಿದಂತೆ ಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು, ಅವರ ವೆಬ್ ಪುಟ: http://www.randyolsonproductions.com/randy_olson/randy_olson_index.html ಅನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿರಿ. **ಅನುವಾದ:** ಜಿ.ವಿ. ನಿರ್ಮಲ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ



ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಾಟ

ರಾಮ್ ಗೋಪಾಲ್ (ರಾಂಜಿ) ವಲ್ಲಥ್

ಇದು ಗೂಗಲ್ ಲೂನಾರ್ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೈಸ್ ಚಾಲೆಂಜ್ (Google Lunar XPRIZE challenge) ಎಂಬ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ರೋವರ್ ಇಳಿಸಲು ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿದ ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ಎಂಬ ಖಾಸಗಿ ಕಂಪೆನಿಯ ಕಥೆ.

ಏಕ್ ಛೋಟಿ ಸಿ ಆಶಾ – (ಸಣ್ಣದೊಂದು ಆಸೆ) ಇದು ನನಗಿಟ್ಟ ಹೆಸರು: ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಇಸಿಎ. ಆದರೆ, ನಾನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಆಸೆ ಚಿಕ್ಕ ಆಸೆಯೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಭಾರತದ 1.3 ಬಿಲಿಯ (130 ಕೋಟಿ) ಪ್ರಜೆಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಎಲ್ಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದಾಪುಗಾಲು ಹಾಕುತ್ತಿರುವ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವರ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಾನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಗರಿಗೆದರಿ ಹಾರಿ, ಭೂತಾಯಿಯ ರಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಹೊರಹೋಗಿ ಸುದೂರದ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲೆನಿಲ್ಲುವ ಮನುಕುಲದ ಮಹದಾಸೆಯನ್ನು ನಾನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತೇನೆ. ಆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಾನೊಂದು ಸಣ್ಣ, ಆದರೆ ಬಹುದೊಡ್ಡ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿದ್ದೇನೆ. ನೋಡಿ, ನಾನೊಂದು ಸಣ್ಣ ರೋವರ್ (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಪಯಣಿಸುವಂತೆ, ಅಲ್ಲಿಳಿದು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಒಡಾಡುವಂತೆ ನನ್ನನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೀವು ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಓದಿ ಮುಗಿಸುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ನಾನು ಚಂದ್ರನತ್ತ ಪಯಣಿಸುತ್ತಿರುವೆ ಇಲ್ಲವೆ ಅಲ್ಲಿ ಆಗಲೇ ಇಳಿದಿರಲೂಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 1. ಇಸಿಎ (ಏಕ್ ಛೋಟಿ ಸಿ ಆಶಾ ಎಂಬುದರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪ–ಸಣ್ಣದೊಂದು ಆಸೆ.) ಇದು ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ನಿಂದ ರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನಡೆದಾಡುವ ರೋವರ್.

ಕೃಪೆ: TeamIndus. ಪರವಾನಗಿ: Copyrighted and used with permission.

ಈಗ ತಾನೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿರುವ, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ಎಂಬ ನವೋದ್ಯಮದ ಕಛೇರಿಯಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತನೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾಣಗಳೆರಡೂ ನಡೆದವು. ಗೂಗಲ್ ನವರು ಗೂಗಲ್ ಲೂನಾರ್ **ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೈಸ್** (Google Lunar XPRIZE. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ GLXP) ಎಂಬ ಜಾಗತಿಕ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಘೋಷಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಶುರುವಾಯಿತು. ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಇರುವ ಇಂಜಿನಿಯರ್‌ಗಳು, ಸಾಹಸೋದ್ಯಮಿಗಳು ಮತ್ತು ನವಾನ್ವೇಷಕರನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನ ರೋಬಾಟಿಕ್ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುವಂತೆ ಸವಾಲೆಸೆಯಲು ಹಾಗೂ ಉತ್ಸಾಹ ತುಂಬಲು ನಡೆಸಲ್ಪಡುತ್ತಿರುವ 30 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರುಗಳ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಇದಾಗಿದೆ.

ಗೂಗಲ್ ಲೂನಾರ್ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೈಸ್ ಗೆಲ್ಲಬೇಕಾದರೆ ಖಾಸಗಿಯಾಗಿ ಧನ ಹೂಡಿಕೆ ಮಾಡಿದ ತಂಡವೊಂದು ತಾನೇ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲು 1) ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಗಗನ ನೌಕೆಯನ್ನು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ) ಇಳಿಸಬೇಕು. 2) ಅಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು 500 ಮೀಟರ್ ನಡೆದಾಡಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು 3) ಅದು ಭೂಮಿಗೆ ಅತಿ ಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ವೀಡಿಯೋಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಈ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಘೋಷಿಸಿದಾಗ, ಯಾವ ಭಾರತೀಯ ತಂಡವೂ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ನನ್ನನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದವರಿಗೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿ ಒಂದು ತಂಡವನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಂಡು GLXPಗೆ ನೋಂದಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರೇರಣೆ ದೊರೆಯಿತು. ನನಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಅವರು ಕಡೆಯ ದಿನವಾಗಿದ್ದ ಡಿಸೆಂಬರ್, 31, 2010 ರಂದು ಸ್ಪರ್ಧೆಗೆ ನೋಂದಾಯಿಸಿಕೊಂಡರು. ಅಬ್ಬ! ಗಡುವಿನೊಳಗೆ ನೊಂದಾಯಿಸಿಕೊಳ್ಳದೇ ಹೋಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ, ನನ್ನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೂ ಆಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನು ನನ್ನ ನಿರ್ಮಾಣ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು!! ಒಂದು ಸಂಗತಿ ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಾ? ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ನ ಆರಂಭದ ತಂಡವನ್ನು ರಚಿಸಿದವರು ಕೇವಲ ಐದು ಸದಸ್ಯರು. ಇಂದು, ಈ ತಂಡದಲ್ಲಿ ನೂರಿಪ್ಪತ್ತಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸದಸ್ಯರಿದ್ದಾರೆ (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ). ಇದರಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೋವಿನ 24 ಅನುಭವಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ತಜ್ಞರು ಮತ್ತು ಈಗ ತಾನೆ ಕಾಲೇಜು ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಗಿಸಿ ಹೊರಬಂದಿರುವ ನವ ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಇದ್ದಾರೆ. ಕಾಲೇಜು ಮುಗಿಸಿದ ಐದು ವರ್ಷಗಳ ಒಳಗೇ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ರೋವರ್ ಅನ್ನು ಕಳಿಸುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ಆನಂದೋತ್ಸಾಹ ಎಷ್ಟಿರಬಹುದೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ!

ನನಗೆ ತಿಳಿದಂತೆ ಈ ಸವಾಲು ಕೇವಲ ಖಾಸಗಿಯಾಗಿ ಹಣಕಾಸಿನ ನೆರವು ಪಡೆದಿರುವ ಕಂಪೆನಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಾಗಿದ್ದು, ಗೂಗಲ್ ಲೂನಾರ್ ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೈಜ಼್ ನಿಗದಿಪಡಿಸುರುವ ಮೈಲುಗಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವವರು ಸಾಧಿಸಬೇಕಿತ್ತು. 2014 ರಲ್ಲಿ ನಮಗೊಂದು ಹೊಸ ತಿರುವು ದೊರೆಯಿತು. ಸ್ಪರ್ಧೆಯ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು GLXP ಮಧ್ಯಂತರ ಮೈಲ್‌ಸ್ಟೋನ್ ಪ್ರೈಜ಼್ (ಮೈಲುಗಲ್ಲು ಪಾರಿತೋಷಕ) ಘೋಷಿಸಿತು. ಬಿಂಬ ಗ್ರಹಣೆ ವಿಧಾನ (Imaging), ಓಡಾಟ



ಚಿತ್ರ 2. ಗಗನನೌಕೆಯ ಜತೆಗೆ ಇಸಿಎನ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ಸೌಲಭ್ಯದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ

ಕೃಪೆ: TeamIndus. ಪರವಾನಗಿ: Copyrighted and used with permission.



ಚಿತ್ರ 3. ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ನ ಸದಸ್ಯರು
ಕೃಪೆ: TeamIndus. ಪರವಾನಗಿ: Copyrighted and used with permission.

ಚಲನಶೀಲತೆ (Mobility), ಗ್ರಹನೌಕೆ ಇಳಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು (Lander Systems) – ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಪ್ರಮುಖ ತಾಂತ್ರಿಕ ಹಾನಿಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವಂಥ ಸದೃಢ ಹಾರ್ಡ್‌ವೇರ್ ಮತ್ತು ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದಕ್ಕೆ 3 ಪಾರಿತೋಷಕಗಳನ್ನು ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ತನ್ನ ಗ್ರಹನೌಕೆಯನ್ನು ಇಳಿಸುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೆ 1 ಮಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ ಬಹುಮಾನ ಗಳಿಸಿತು.

ನನ್ನ ಉಡಾವಣೆ ಶ್ರೀಹರಿ ಕೋಟಾದಿಂದ ಆಗುವುದು. ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ನಿಂದಲೇ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡ ಗಗನ ನೌಕೆಯೊಳಗೆ ನಾನು ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವೆ. ಈ ಗಗನನೌಕೆಯನ್ನು ಇಂಡಿಯನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಆರ್ಗನೈಸೇಷನ್ (ಇಸ್ರೋ) ಸಂಸ್ಥೆಯ ರಾಕೆಟ್, ಪೋಲಾರ್ ಸೆಟಲೈಟ್ ಲಾಂಚ್ ವೆಹಿಕಲ್ (PSLV) ತನ್ನ ಮೂಗಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುವುದು. ನಾವು ಇಸ್ರೋವಿನ ಜೊತೆಗೆ ನಿಕಟ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖರಾಗಿದ್ದೇವೆ; ಅಲ್ಲದೆ, PSLV ಮೂವತ್ತೊಂಬತ್ತು ಬಾರಿ ಸತತವಾಗಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಿರುವ ದಾಖಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದದ್ದು ಮಾತ್ರ ನನಗೆ ಮೀಸಲು!

ಉಡಾವಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲಕರವಾದ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿನಗಳಿವೆ–ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಕ್ರಾಂತಿವೃತ್ತೀಯ ಸಮತಲವನ್ನು (Earth's Ecliptic plane) ಹಾದು ಹೋಗುವ ಸಮಯವೇ ಅದು– ಅಂದರೆ, ಚಂದ್ರನು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಕಕ್ಷೆಯ ಸಮತಲವನ್ನು ಹಾದು ಹೋಗುವ ಸಮಯ. ಇದು ಪ್ರತಿ ಹದಿನೈದು ದಿನಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಘಟಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಉಡಾವಣೆಗೆ ಆ ದಿನ ಇಲ್ಲವೇ ಅದರ ಹಿಂದಿನ ಅಥವಾ ಮುಂದಿನ ದಿನ ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ಸಮಯ. ಇದು ಪ್ರತಿ ಹದಿನೈದು ದಿನಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವುದು. ನಾವು ಡಿಸೆಂಬರ್ 28, 2017 ರ ನಂತರ ಇಂತಹ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಶಸ್ತ ಸಮಯವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಆದರೂ, ನಾನು ಒಂಟಿಯಾಗೇನೂ ಪಯಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ. ನನ್ನ ಗಗನನೌಕೆಯನ್ನು ನನ್ನ ಒಂದು ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಯೂ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲಿದೆ! ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುವ ಐದು ಅಂತಿಮ ತಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ಜಪಾನಿನ ಹಕುಟೊ (HAKUTO) ತಂಡದ ರೋವರ್ ಆದ ಸೊರಾಟೊ ಕೂಡ ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ನನ್ನೊಡನೆ ಪಯಣಿಸುವುದು. ನೀವು ಅಚ್ಚರಿಯಿಂದ ಮೂಕರಾದಿರಿ ಎಂದು ನಾನು ತಿಳಿಯಬಲ್ಲೆ– ನಾವೇಕೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿಗಳಿಗೆ ನೆರವಾಗಬೇಕು? ಆದರೆ, ಒಂದು ಸಂಗತಿ ಹೇಳುವೆ, ಕೇಳಿ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಎಂಬುದಿಲ್ಲ. ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಮನುಕುಲದ ಅರಿವಿನ ಕ್ಷಿತಿಜವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರತರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವುದು ಸಹಯೋಗ ಮಾತ್ರ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗಿರುವುದು ಅದೊಂದೇ ದಾರಿ.

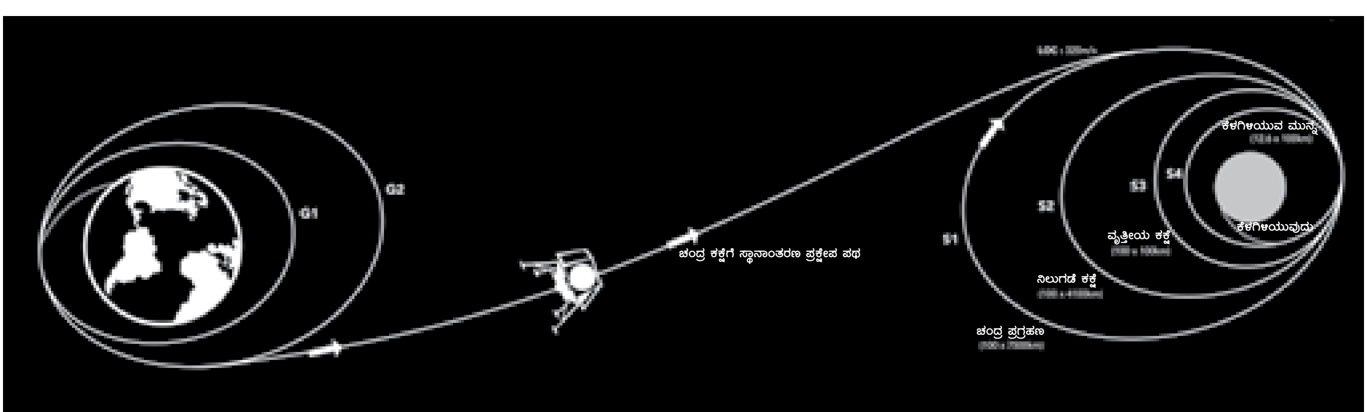
ನನ್ನನ್ನು ಮತ್ತು ನನ್ನ ಗೆಳೆಯ ಸೊರಾಟೊನನ್ನು ಹಾಗೂ ನಾವು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಒಟ್ಟು 20 ಕೆಜಿ ಭಾರದ ಸಾಧನ ಸಾಮಗ್ರಿ (ಪೇ ಲೋಡ್) ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಒಯ್ಯುವಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಹಾಗೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಭಾರವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿಸುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವೆಂದು ನೀವು ಮನಗಾಣಬೇಕು. ನನ್ನ ಭಾರವು ಅಂತಿಮವಾಗಿ 7 kg ಆಗಲು ನನ್ನ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಬದಲಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಯಾರದರೊಬ್ಬರು ಅಷ್ಟು ಮೈ ಭಾರವನ್ನು ಇಳಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪಥ್ಯ ಮಾಡಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ! ಕೇವಲ ಈ 20 kg ಪೇಲೋಡ್ ಭಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಲು ಎಲ್ಲ ಸೇರಿ 600 kg ನಷ್ಟು ಘನಭಾರ ಆಗುವ ಒಟ್ಟು ಸರಂಜಾಮಿನ ಅಗತ್ಯವಿದೆ!! ನಾನೀಗ ಇದರ ವಿವರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುವೆ.

ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆ ಇಳಿಯಲು ಆರಂಭಿಸಿದಾಗ, ಅದರ ಇಳಿಯುವಿಕೆಯ ವೇಗ ಸುಮಾರು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 1.7 km ಗಳಷ್ಟು ಇರುವುದು. ಅದರ ವೇಗವನ್ನು ನೆಲ ಮುಟ್ಟುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಶೂನ್ಯ ವೇಗಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ನೆರವಿನಿಂದ ತಗ್ಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸುಮಾರು 60 kg ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುವುದು. ಗಮನಿಸಿ, ಇದು ಕೇವಲ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ತೂಕ – ಇದಕ್ಕೆ ನೋದಕದ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿಲ್ಲ. ಪೇಲೋಡ್ ಮತ್ತು ಥ್ರಸ್ಟರ್ (ನೂಕುಕಾರಿ) ಗಳನ್ನು ಇರಿಸುವ ಗಟ್ಟಿ ಕವಚದ ಭಾರವೇ 60 kg (ಇಲ್ಲಿಯೂ ಹಲವು ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ, ಇದರ ಭಾರವನ್ನು 90 ರಿಂದ 60 kg ಗೆ ಇಳಿಸಿದೆವು). ಇವಲ್ಲದೆ, ಗೈಡೆನ್ಸ್ ನ್ಯಾವಿಗೇಷನ್ ಸಿಸ್ಟಮ್, ಸಂಪರ್ಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್, ಬ್ಯಾಟರಿ, ಸೋಲಾರ್ ಪ್ಯಾನಲ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿರುವುವು. ಇವೆಲ್ಲದರ ಒಟ್ಟು ಭಾರ 60 kg ಆದ್ದರಿಂದ, ಒಟ್ಟು ಶುಷ್ಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ – ಅಂದರೆ, ಇಂಧನವಿಲ್ಲದೆ ತೂಕ– ಸುಮಾರು 200 kg ಆಗುವುದು. ಇದಲ್ಲದೆ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮೆಲ್ಲನೆ ಇಳಿಯುವಿಕೆಯ ಸಲುವಾಗಿ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವೇಗಾಪಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಇಂಧನದ ಭಾರ 200 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಇವಿಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ. ನಾವು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಲೂ ಇಂಧನ ಬೇಕು. ಇದು ಇನ್ನೂ 200 kg ಒಟ್ಟಾರೆ, 20 kg ಪೇಲೋಡನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಲು ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ಭಾರ 600 kg ಆಯಿತು. ಮೂಗಿಗಿಂತ ಮೂಗುತಿಯೇ ಭಾರ ಆಯಿತಲ್ಲವೇ!

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಇರುವ ಒಟ್ಟು ದೂರ 3,84,400 km ಈ ಪ್ರಯಾಣ PSLV ಯ ನಾಲ್ಕು ಹಂತದ ನೋದನ ಸರಣಿಯೊಡನೆ ಶುರುವಾಗುವುದು. ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತವು ನಮ್ಮನ್ನು ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಆಚೆಗೆ ಸುಮಾರು 150 km ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದು; ಎರಡನೆ ಹಂತವು ಸುಮಾರು 400 km ದೂರಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಹಂತವು ಸುಮಾರು 800 km ದೂರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದು. ನಾಲ್ಕೂ ಹಂತಗಳ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಗಗನ ನೌಕೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲಿರುವ 880 km X 70,000 km (880 km ಉಪಜ್ಯಾ (perigee) ಮತ್ತು 70,000 km ಅಪಜ್ಯಾ (apogee))ನ ಅತಿ ದೀರ್ಘವೃತ್ತೀಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗುವುದು. ನನ್ನನ್ನು ಹೊತ್ತೊಯ್ದ ಗಗನನೌಕೆಯು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುವಾಗಲೇ, ಕೆಲವು ಪೂರ್ವಯೋಜಿತ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಚಲನೆಗಳನ್ನು (manoeuvres) ಮಾಡಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 10.4 km ವೇಗವನ್ನು ತಲುಪುವುದು. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಣಿಜ್ಯ ವಿಮಾನದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ನಲವತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗುತ್ತದೆ! ಈ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನನಗೆ ತಲೆ ಸುತ್ತು ಬರದಿದ್ದರೆ ಸಾಕು! ಒಮ್ಮೆ ಈ ಗರಿಷ್ಠ ವೇಗ ಮುಟ್ಟಿದ ನಂತರ ನೋದಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸ್ಥಗಿತವಾಗುವುದು. ನಾವು ಚಂದ್ರನತ್ತ ಮುಂದುವರೆಯುವುವು. ಸತತ ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಸೆಳೆತದಿಂದ ನಮ್ಮ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಇಳಿಕೆಯಾಗುವುದು (**ಚಿತ್ರ 4** ನೋಡಿ).

ಈ ಪ್ರಯಾಣದ ಪರ್ಯಂತ, ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯು ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಂವಹನ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗು ಅಲ್ಲಿಂದ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂವಹನ ಎಸ್ – ಬ್ಯಾಂಡ್ ಎಂಬ ಮೈಕ್ರೊವೇವ್ ತರಂಗಾಂತರದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು. ಗಗನನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇದೆ. ಇದು ಗಗನನೌಕೆಯ ನಿಲುವು ಎನ್ನಲಾಗುವ ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಭಿಮುಖತೆಯಲ್ಲಿ ಗಗನನೌಕೆಯು ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ತಾರಾ ಸಂವೇದಕ ಮತ್ತು ಸೌರಸಂವೇದಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಸಫಲರಾಗಲು ಸರಿಯಾದ ನಿಲುವು ಇರಬೇಕಾದದ್ದು ಕೇವಲ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಲ!!). ಗಗನ ನೌಕೆಯು ಸರಿಯಾದ ನಿಲುವಿನಲ್ಲಿ ನಿಂತ ಮೇಲೆ ಗೈರೊಸ್ಕೋಪ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಲರೋಮೀಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಜಡತ್ವೀಯ ಮಾಪನ ಘಟಕ (Inertial Measurement Unit)ದಿಂದ ಲಭಿಸುವ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅದರ ದಿಕ್ಕನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುವ ಗಗನನೌಕೆಯನ್ನು ಕೇವಲ ನೋದಕಗಳ ತಳ್ಳುವಿಕೆಯ ನೆರವಿನಿಂದ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಸ್ಥಾನ, ಅಭಿಮುಖತೆ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಯಾವ ಮಟ್ಟದ ನಿಖರತೆ ಬೇಕೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ ನೋಡಿ! ನನ್ನ ಡಿಜಿಟಲ್ ಮನಸ್ಸು ದಿಗ್ಭ್ರಮೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ!

ಗಗನ ನೌಕೆ ಚಂದ್ರನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹೋದ ಮೇಲೆ, ಅದರ ವೇಗ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲೇಬೇಕಲ್ಲವೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಚಂದ್ರನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಅದನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ನೌಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು. ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ನೋದಕ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುವುದು. ತದನಂತರ, ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತ ಕೆಲವು ಸುತ್ತು ಹಾಕಿ ಗಗನನೌಕೆ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಇಳಿಯಲು ಆರಂಭಿಸುವುದು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಚಂದ್ರನ



ಚಿತ್ರ 4. ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಯ ಪ್ರಕ್ಷೇಪ ಪಥ

ಕೃಪೆ: TeamIndus. ಪರವಾನಗಿ: Copyrighted and used with permission.

ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮಾಹಿತಿ– ಅಂದರೆ, ಚಂದ್ರನಿಂದ ನೌಕೆಗೆ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿದೆ ಹಾಗೂ ನಿಖರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಯಾವ ಸ್ಥಾನದತ್ತ ನೌಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಮಾಹಿತಿ – ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಲೇಸರ್ ರೇಂಜ್ ಫೈಂಡರ್ಸ್, ಲೇಸರ್ ಆಲ್ಟಿಮೀಟರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳಿಂದ ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಗನನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಎಲ್ಲ ವಿವಿಧ ಉಪಕರಣಗಳು ನೌಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸೌರಕೋಶಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮರು ಭರ್ತಿ ಅಥವಾ ರಿಚಾರ್ಜ್ ಆಗುತ್ತವೆ.

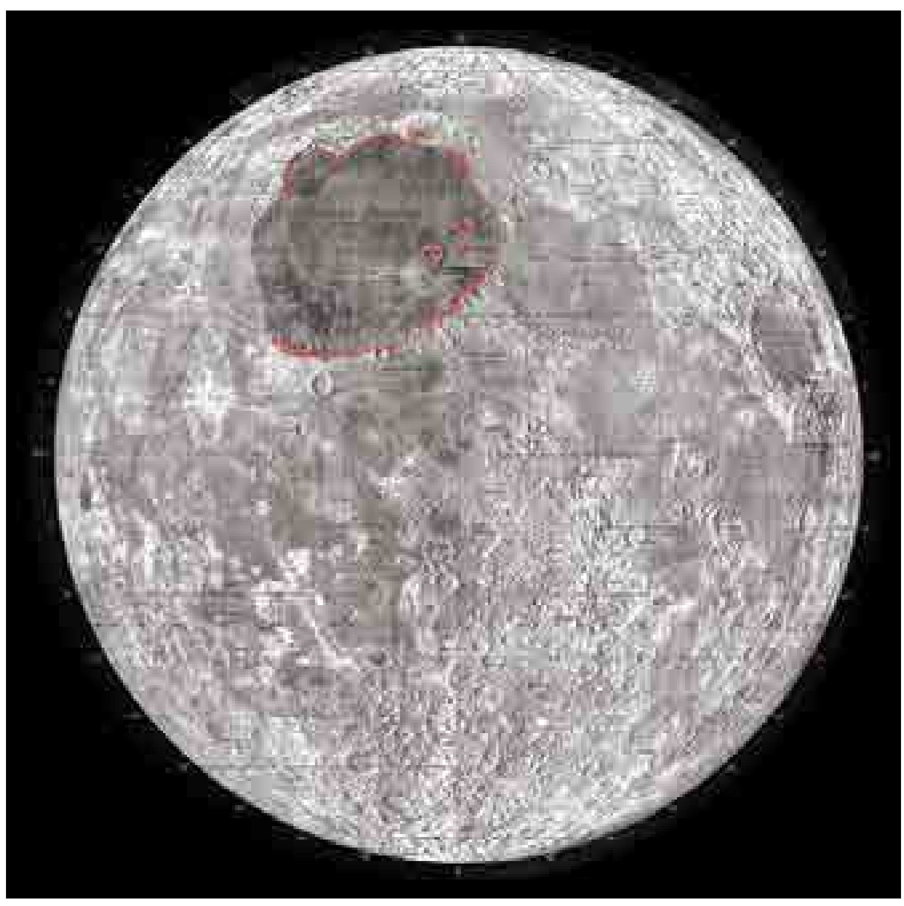
ನೌಕೆ ಇಳಿಯುವ ಮೇಲ್ಮೈನ ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ಕಠಿಣತೆಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿರಿಸಿ ಅದರ ನಾಲ್ಕು ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇಳಿಯುವಿಕೆಯ ವೇಗವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾಹಿತಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಕೈಗೊಂಡ ಹಿಂದಿನ ಅಭಿಯಾನಗಳಿಂದ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊದಲೇ ನಾನು ಹೇಳಿದಂತೆ, ಹಿಂದೆ ಆದ ಅಪಾರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಂದ ಸಿಗುವ ಎಲ್ಲ ಮಾಹಿತಿಗಳೇ ನಾವು ಸಫಲರಾಗಲು ನೆರವಾಗುವುದು. ವಿಜ್ಞಾನವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೇ ಹೀಗೆ. ನೌಕೆಯು (ಈಗ ಅದನ್ನು ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ) ಕೆಳಗಿಳಿದ ನಂತರ ಇರುವುದು ನನ್ನ ಕೆಲಸ. ನಿಮಗೆ ನೆನಪಿರುವಂತೆ, ನನ್ನ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ 500 ಮೀ ಸಂಚರಿಸಿ, ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ವೀಡಿಯೋಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಕಳಿಸುವುದು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ನಿಯಂತ್ರಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸಲು ನನಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಚಕ್ರಗಳಿವೆ. ಅವೆಲ್ಲವೂ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಕ್ಷಾಧಾರ (Suspension) ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ನೆಲದೊಂದಿಗಿನ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮತ್ತು ಎಳೆತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವಂಥ ಗ್ರೌಸರ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಅವಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುವುದು. ನನ್ನ ಗುರುತ್ವಕೇಂದ್ರ ತೀರ ಕೆಳಗಿರುವಂತೆ ನನ್ನನ್ನು ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿಯೂ, ಕುಳ್ಳಾಗಿಯೂ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ನಾನು ಉರುಳಿ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಖಾತರಿಯಾಗುವುದು.

ನಾನಿಳಿಯುವ ನೆಲದ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣ ಹೇಗಿದೆಯೆಂದು ವಿನ್ಯಾಸಕರಿಗೆ ತಿಳಿದುದ್ದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ನನ್ನ ಅನಗತ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ, ಭಾರ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 40 ಡಿಗ್ರಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಇಳಿಜಾರನ್ನು ನಾನು ಹತ್ತಲಾರೆ. ನಮಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ , ನಾನಿಳಿಯುವ ಮೇರ್ ಇಂಬ್ರಿಯಂ ಎಂಬ ಜಾಗದಲ್ಲಿ (**ಚಿತ್ರ 5** ನೋಡಿ) ಅಂತಹ ಕಡಿದಾದ ಇಳಿಜಾರುಗಳಿಲ್ಲ. ಅದೊಂದು ವಿಶಾಲ ಲಾವಾ ಮೈದಾನ.

ನನ್ನಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಕೃತಕ ಬುದ್ಧಿಶಕ್ತಿ ಕ್ರಮ–ವಿಧಿಗಳನ್ನು (Artificial Intelligence Algorithms) ನಿರ್ಮಿಸಿಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಮೊದಲ 500 m ಚಲಿಸುವವರೆಗೂ ನಾನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತೇನೆ. ನನ್ನ ಕಣ್ಣುಗಳಂತಿರುವ ಎರಡು ಕ್ಯಾಮರಾಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಲ್ಯಾಂಡರ್ ಮುಖಾಂತರ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ವೀಡಿಯೋಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಇಂತಹ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ನಾನು ಭೂಮಿಗೆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳಿಸುವೆ. ಅವರು ಅವುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ, ನನಗೆ ಮುಂದೆ ಮೂರು ಹೆಜ್ಜೆ ಚಲಿಸು, ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಸರಳ ಪಥ್ಯ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ನಾನು ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಚಲನೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವೆನು. ಮಗುವೊಂದನ್ನು ನಡೆಯಲು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಯಾರಿಗಾದರೂ ಬಹಳ ಎಚ್ಚರದಿಂದ ಇಲ್ಲದಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ, ಎಲ್ಲ ವಾಸ್ತವ ಉದ್ದೇಶಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಾನೂ ಒಂದು ಶಿಶುವೇ.

ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮಗುವಿನೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮೈಲಿಗಲ್ಲನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದೊಡನೆ ನನ್ನನ್ನು ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಮತ್ತಷ್ಟು ಅಡ್ಡಾಡಲು ಬಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ನನ್ನ ಕ್ರಮವಿಧಿಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಲಿಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆಯಲ್ಲದೆ, ನಾನೇ ಸ್ವತಃ ಚಂದ್ರನ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿ, ನಿಯಂತ್ರಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವು ಕಲಿತಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ಮಧ್ಯೆ, ಲ್ಯಾಂಡರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುತ್ತವೆ. 2016 ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿದ



ಚಿತ್ರ 5 ಮೇರ್ ಇಂಬ್ರಿಯಂ.

ಕೃಪೆ: Srbauer, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Imbrium_location.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-SA.

ಲ್ಯಾಬ್2ಮೂನ್ ಎಂಬ ಜನ ಸಂಪರ್ಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚಾದ್ಯಂತದ ಯುವ ಚಿಂತಕರನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗುರಿಯಾಗಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಇವುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಯಿತು. ಮಾನವರನ್ನು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಬಹುಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಬಲ್ಲ ಜೀವಿ ಪ್ರಭೇದವನ್ನಾಗಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ, ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ಇಪ್ಪತ್ತೈದು ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಚಿಕ್ಕ ವಯಸ್ಸಿನ ಯುವಜನರನ್ನು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಮಾನವಕುಲವು ಊರ್ಜಿತವಾಗಬಲ್ಲ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಚಿಂತಿಸಿ, ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ, ನಿರ್ಮಿಸುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಿತು. ಪ್ರಪಂಚದ ಹದಿನೈದು ದೇಶಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಮುನ್ನೂರಕ್ಕೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ನಗರಗಳಿಂದ ಮೂರುಸಾವಿರ ಪ್ರವೇಶಪತ್ರಗಳು ಮೊದಲನೆಯ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವೀಕೃತವಾದವು. ಎರಡನೆಯ ಹಂತದ–ಆಯ್ಕೆಯ ಸಣ್ಣ ಪಟ್ಟಿಯ ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ, ಇಟಲಿಯ ಟೀಂ ಸ್ಪೇಸ್4ಲೈಫ್ ತಂಡವು ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಜಯಗಳಿಸಿತು. ಆ ತಂಡದ ಪ್ರಯೋಗ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಪಯಣ ಬೆಳೆಸುವುದು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ವಿಕಿರಣ ರಕ್ಷಾಕವಚವೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಕಾರ್ಯನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಎಕ್ಸ್‌ಟ್ರಿಮೊಫೈಲ್ ಸಯನೋಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ನೆರವಿನಿಂದ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಟೀಮ್ ಝೋಯ್ ತಂಡ (ಭಾರತ), ಸ್ಥಾಯಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಕಿರಣ ರಕ್ಷಾಕವಚದ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಟೀಂ ಇಯರ್ಸ್ (ಭಾರತ), ಚಂದ್ರನ ಧೂಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕುರಿತು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿರುವ ಟೀಂ ಕಲ್ಪನ ತಂಡ (ಭಾರತ), ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಧೂಳು ಸಂಗ್ರಹಣ ವಿಶ್ಲೇಷಕವನ್ನು ಕುರಿತು ಕೆಲಸ ಕೈಗೊಂಡಿರುವ ಟೀಮ್ ಕ್ಯಾಲಿಸ್ಟೊ ತಂಡ– ಇವುಗಳು ಈಗ ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಇತರ ಯೋಜನೆಗಳು.

ಈ ಸಮಸ್ತ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಅದೆಷ್ಟು ರೋಮಾಂಚಕ. ಆದರೆ, ನನ್ನ ಜೀವನ ಎಲ್ಲ ಸಂಭವನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಅಲ್ಪ ಕಾಲದ್ದು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶ ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ತನಕ ಮಾತ್ರ ಇರುವುದು. ನಮ್ಮ ಅಭಿಯಾನದಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ಉಪಯೋಗ ಪಡೆಯಲೆಂದು, ನಾವು ಬೆಳಗಿನ ಜಾವ ಇಳಿಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, 500 m ನಡೆ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು, ನಂತರ ಅಡ್ಡಾಡಲು, ನನಗೆ ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿರುವುದು. ಅದಾದ ನಂತರ ಕತ್ತಲಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಾಯುಮಂಡಲ (atmosphere) ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಶಾಖವು ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡದೆ, ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ನಂತರ ಬರುವ ಮುಂದಿನ ಸೂರ್ಯೋದಯದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ತಾಪಮಾನ ಸುಮಾರು –200 °C ಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ.

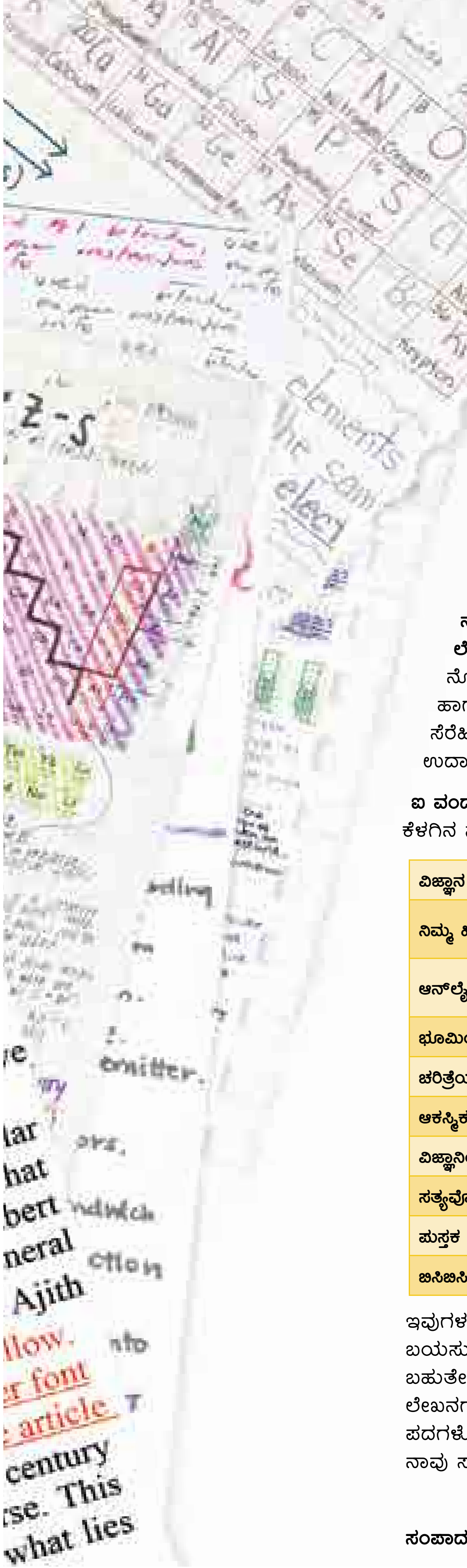
ನೀವು ಇದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟವಾಯಿತಲ್ಲ ಎಂದು ಯೋಚಿಸುವಿರಾದರೆ, ಆರಂಭದ ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನ 100 °C ಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚೇ ಇರುವುದು ಎಂಬುದರ ಬಗೆಗೂ ಮೊದಲು ಯೋಚಿಸಿ! ನಾನೇನೋ ನೋಡಲು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ, ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ, ನಾನು ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಮುಟ್ಟಾಗಿದ್ದೇನೆ. ನನ್ನ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತರು ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವ ತಾಪಮಾನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾನು ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖನಾಗುವಂತೆ ನನ್ನನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ, ಅಂತಹ ತೀವ್ರ ಶೀತದಲ್ಲಿ ನಾನು ಬದುಕಿ ಉಳಿಯುವೆನೇ ಎಂಬುದೇ ಈಗ ಬಹಳ ಸಂಶಯದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ನ ನನ್ನ ಮಿತ್ರರು ಹದಿನಾಲ್ಕು ದಿನಗಳ ರಾತ್ರಿಯ ನಂತರ, ಸೂರ್ಯ ಉದಯಿಸಿದಾಗ ನಾನು ಪುನರ್ಜೀವಿತಗೊಂಡು ಸಂಪರ್ಕ ಸ್ಥಾಪಿಸುವೆನೇ ಎಂದು ಕಾತರತೆಯಿಂದ ಕಾಯುತ್ತಿರುವರೆಂದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತೇ ಇದೆ. ಆದರೆ, ಇದು ನನಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದಲ್ಲ. ನಾನು ಮಾನವಕುಲದ ಪ್ರಗತಿಗೆ ನನ್ನ ಜೀವವನ್ನೇ ತ್ಯಜಿಸಲು ಸಿದ್ಧ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ

1. ಇತ್ತೀಚಿನ ಪತ್ರಿಕಾ ವರದಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ (ಜನವರಿ 10, 2018) ಟೀಂ ಇಂಡಸ್ ಮತ್ತು ಇಸ್ರೋ ನಡುವಣ ಅಧಿಕೃತ ಒಪ್ಪಂದ ಮುರಿದು ಬಿದ್ದಿದೆ. ಕಾರಣ, ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ಗೆ ಇಸ್ರೋವಿನ ಉಡಾವಣಾ ಸೇವೆಗಳಿಗೆ ಭರಿಸಬೇಕಾದ ಧನವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಅವರು ತಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೂ, ಟೀಂ ಇಂಡಸ್‌ಗೆ GLXP ಘೋಷಿಸಿರುವ ಗಡುವಿನೊಳಗೆ ಪೂರೈಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಹೋಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಆದರೂ, ನಾವು ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ವಿವರಣೆ ಈ ಬಹುಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ತೆರೆದಿಡುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸ ಹೇಗೆ ಶ್ರದ್ಧೆಯ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷಿ ಜಿಗಿತಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದೆ ಎಂದೂ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಯಶಸ್ಸನ್ನು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಈ ವಿವರಣೆ ವಿಶದೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟಾದರೂ, ಇಂತಹ ಅಪಾಯಗಳಿಲ್ಲದೆಯೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಇಂದು ಯಾವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.
2. ಈ ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: A historic extraterrestrial sky—the Earth viewed from the Moon, Apollo 8 mission, Lunar orbit, 24th December, 1968. URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg.



ರಾಂ ಗೋಪಾಲ್ (ರಾಂಜಿ) ವಲ್ಲಥ್ ಅವರು ಖ್ಯಾತ ಗ್ರಂಥ ಲೇಖಕರು ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಣಾ ಭಾಷಣಕಾರರು. ಅವರು ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮಕ್ಕಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಥಾ ಪುಸ್ತಕವಾದ "ಊಪ್ಸ್, ದಿ ಮೈಟಿ ಗರ್ಗಲ್" ಎಂಬುದರ ಕಥೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಾಗಾರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಯಶಸ್ಸು ಪಡೆಯುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಣಾ ಭಾಷಣಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾರೆ. **ಅನುವಾದ:** ಬಿ ಎಂ ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್



ಲೇಖನಗಳಿಗೆ ಆಹ್ವಾನ

'ಐ ವಂಡರ್...' ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿರುವ ಪತ್ರಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ವರ್ಷಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ – ಜೂನ್ ಮತ್ತು ಡಿಸೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ – ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಈ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶವು ಲಾಭರಹಿತವಾಗಿದ್ದು ಅಂತರ್ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಹಾಗು ಮುದ್ರಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉಚಿತವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯೂ ಮೂಲತಃ ಆಂಗ್ಲಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಅದನ್ನು ಕನ್ನಡ ಹಾಗು ಹಿಂದಿ ಭಾಷೆಗಳಿಗೆ ಅನುವಾದ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಕಿರುಬರಹಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ!
ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಮೋಜಿನ, ಆಕರ್ಷಕ, ನಿಗೂಢ ಹಾಗು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಿರುಬರಹಗಳನ್ನು (200–500 ಪದಗಳು) ನಾವು ಎದುರು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು, ನಿಮ್ಮ ಕಿರು ಪರಿಚಯ ಹಾಗು ಭಾವಚಿತ್ರದೊಂದಿಗೆ, ನಮಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಿ. ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಬರಹಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು!

ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ **ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆ ಹಾಗು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ನೂತನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಂತಹ ಲೇಖನಗಳನ್ನು** ನಾವು ಯಾವಾಗಲೂ ಎದುರು ನೋಡುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು ಹಾಗು ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಿಕ್ಷಕರ ಲೇಖನಗಳಿಗೆ ವಿಶೇಷ ಸ್ವಾಗತವಿದೆ. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದಿಡಲು ಶಾಲಾ ಕೊಠಡಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಿಧಾನಗಳು, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಓದಲು ನಾವು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ.

ಐ ವಂಡರ್...ನ ಪ್ರತಿ ಸಂಚಿಕೆಯೂ ವಿಶೇಷವಾದ ವಸ್ತುವಿಷಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಚಿಕೆಗಳೂ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಷಯಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ:

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ	ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ ವಿಚಾರ/ಪ್ರಯೋಗಗಳು.
ನಿಮ್ಮ ಹಿತ್ತಲಿನ ಜೀವಜಗತ್ತು	ಜೀವಿಪರಿಸರದ ಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಹಾಗು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು.
ಆನ್‌ಲೈನ್ ವಿಜ್ಞಾನ	ಮುಕ್ತ ಪ್ರವೇಶವುಳ್ಳ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು.
ಭೂಮಿಯ ಉಳಿವಿಗಾಗಿ	ಸುಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ವಿಚಾರಧಾರೆಗಳು, ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳು.
ಚರಿತ್ರೆಯ ಪುಟಗಳಿಂದ	ಪ್ರಮುಖವಾದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಹೊಳಹು/ನಾವೀನ್ಯ/ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಇತಿಹಾಸ.
ಆಕಸ್ಮಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ	ಆಕಸ್ಮಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕಥೆ.
ವಿಜ್ಞಾನಿಯೋರ್ವನ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ	ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಅವರ ಕೊಡುಗೆಯ ಮುಖಾಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೀವನ ಕಾಲವನ್ನು ನೋಡುವುದು.
ಸತ್ಯವೋ ಮಿಥ್ಯವೋ	ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮನೋಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಪರಿಹರಿಸುವುದು.
ಪುಸ್ತಕ ವಿಮರ್ಶೆ	ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ/ಕಲಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಲ್ಲ ಪುಸ್ತಕವೊಂದರ ವಿಮರ್ಶೆ.
ಬಿಸಿಬಿಸಿ ಸುದ್ದಿ	ಇತ್ತೀಚೆಗಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಾವ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಾಗಿ ಸುದ್ದಿಯಾಗಿದೆ?

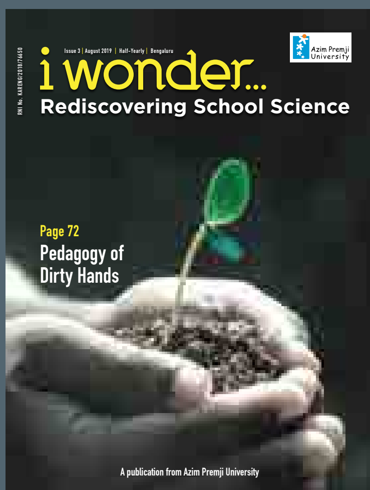
ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಸರಿಹೊಂದುವಂತಹ ವಿಷಯ ದೊರಕಲಿಲ್ಲವೇ? ನಮ್ಮನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ. ನೀವು ಬರೆಯಲು ಬಯಸುವ ಲೇಖನವು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಾವು ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಬಹುತೇಕ ಲೇಖನಗಳ ಪದಮಿತಿ 2000–2500 ಇರಬೇಕೆಂದು ನಾವು ಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ವರ್ಷದುದ್ದಕ್ಕೂ ನಿಮ್ಮ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಲೇಖನದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ರೂಪರೇಷೆ (500 ಪದಗಳೊಳಗೆ) ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಪರಿಚಯವನ್ನು (100 ಪದಗಳೊಳಗೆ) iwonder.editor@azimpremjifoundation.org ಮಿಂಚಂಚೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಿ. ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ನಿಮ್ಮನ್ನು ನಾವು ಸಂಪರ್ಕಿಸುತ್ತೇವೆ.

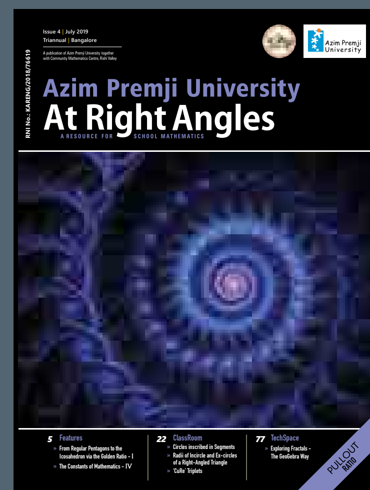
ಸಂಪಾದಕರು

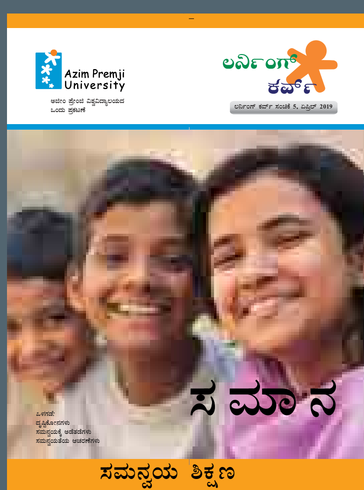
ಮುದ್ರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣೆ: ಮನೋಜ್ ಪಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಫಾರ್ ಡೆವಲಪ್‌ಮೆಂಟ್ ಪರವಾಗಿ ಮುದ್ರಣ: ರಮ್ಯಾ ರಿಪ್ರೋಗ್ರಾಫಿಕ್ ಪ್ರೈ ಲಿಮಿಟೆಡ್, ಸರ್ವೇ ನಂ. 16/2ಬಿ, ಸಿಂಗಸಂದ್ರ ಗ್ರಾಮ, ಎಇಸಿಎಸ್ ಲೇಔಟ್, ದಕ್ಷಿಣ್ ಹೋಂಡಾ ಹಿಂಭಾಗ, ಹೊಸೂರು ರಸ್ತೆ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560068 ಕರ್ನಾಟಕ
ಪ್ರಕಟಣೆ: ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು – 562125
ಸಂಪಾದಕರು: ರಾಂಗೋಪಾಲ ವಲ್ಲಥ್

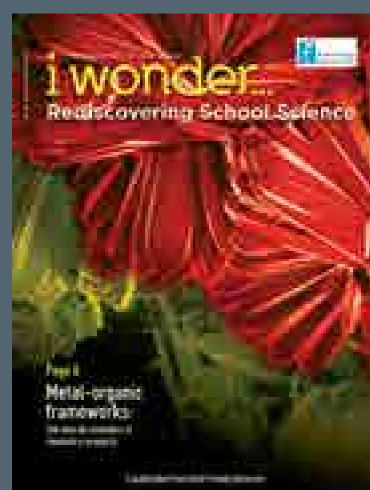
Azim Premji University

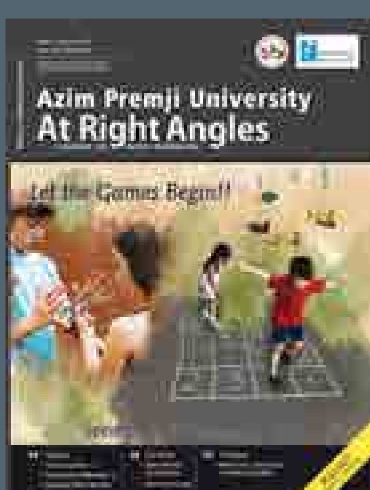
Other Magazines of Azim Premji University

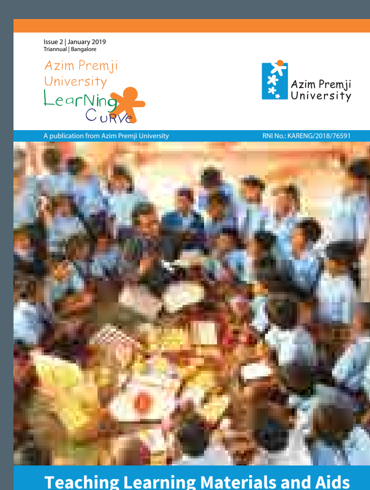




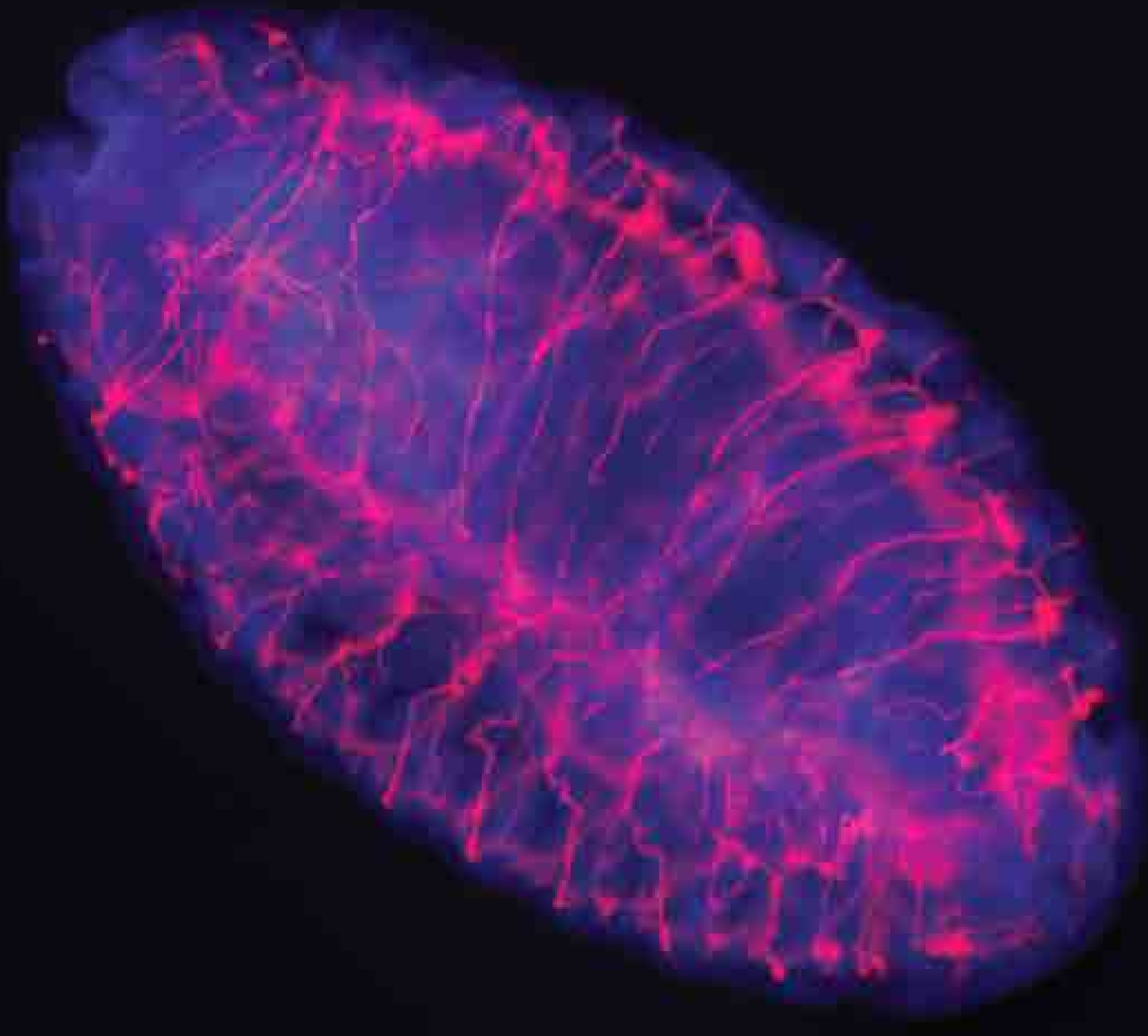








ಜೈವಿಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿದೀಪಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವುದರ ಹಿಂದಿನ ರಾಸಾಯನಿಕತೆಯು, *ಡ್ರೋಸಾಫಿಲಾ ಭ್ರೂಣದ* ಸಂಕೀರ್ಣ ಚೈತನ್ಯಶೀಲತೆಯನ್ನು ಆಣ್ವಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ.



ಐ ವಂಡರ್‌ನ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ... ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ನವೀನ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು

ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ
ಸರ್ವೇ ನಂ. 66, ಬುರುಗುಂಟೆ ಗ್ರಾಮ, ಬಿಕ್ಕನಹಳ್ಳಿ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ
ಸರ್ಜಾಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು - 562125

080 6614 4900
www.azimpremjiuniversity.edu.in

ಫೇಸ್‌ಬುಕ್: /azimpremjiuniversity **ಇನ್‌ಸ್ಟಾಗ್ರಾಂ**: @azimpremjiuniv **ಟ್ವಿಟ್ಟರ್**: @azimpremjiuniv

© 201888